

ODSJEK ZA PSIHOLOGIJU
FILOZOFSKI FAKULTET
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Ispitivanje hemisferne interakcije kod rješavanja Stroop
zadatka

DIPLOMSKI RAD

Andreja Bubić

Zagreb, lipanj 2003

Mentor: prof. dr. Meri Tadinac-Babić

Željela bih zahvaliti:

mr. sc. Robertu Faberu na velikoj pomoći u izradi programa i osiguravanju aparature korištene u provedenom ispitivanju. Posebno zahvaljujem na strpljenju i dobroj volji pokazanoj tijekom čitavog procesa pripreme i provedbe ispitivanja;

svojoj mentorici, *prof. dr. Meri Tadinac-Babić* za stručno vođenje, te korisne i praktične savjete i komentare koji su nerijetko vrlo uspješno rješavali čak i najveće dileme tijekom svih faza ovog istraživanja;

svojim *ispitanicima* na interesu, te strpljivom i uzornom sudjelovanju u ispitivanju.

Bez Vaše pomoći provedba ovog istraživanja ne bi bila moguća.

Hvala.

SADRŽAJ

1. UVOD	4
1.1. BIOLOŠKE OSNOVE DOŽIVLJAVANJA I PONAŠANJA.....	4
1.2. ISTRAŽIVANJA LATERALIZACIJE FUNKCIJA MOZGOVNIH HEMISFERA	6
1.2.1. RANA ISTRAŽIVANJA LATERALIZACIJE FUNKCIJA MOZGOVNIH HEMISFERA.....	6
1.2.2. NOVIJA ISTRAŽIVANJA LATERALIZACIJE FUNKCIJA MOZGOVNIH HEMISFERA.....	7
1.3. ISTRAŽIVANJA INTERHEMISFERNE INTERAKCIJE.....	10
1.3.2. MODEL INTERAKCIJE MEĐU HEMISFERAMA	15
1.3.3. UTJECAJ INTERHEMISFERNE INTERAKCIJE NA FENOMEN PAŽNJE	16
1.4. METODE ZA ISPITIVANJE LATERALIZACIJE FUNKCIJA I INTERHEMISFERNE INTERAKCIJE	20
1.4.1. ISPITIVANJA NA KLINIČKOJ POPULACIJI	20
1.4.2. ISPITIVANJA NA ZDRAVOJ POPULACIJI	21
1.4.3. ISTRAŽIVANJA ANATOMSKIH I FIZIOLOŠKIH KORELATA LATERALIZACIJE FUNKCIJA	23
1.5. TEHNIKA PODIJELJENOG VIDNOG POLJA	25
1.5.1. NEURALNA OSNOVA VIDNOG SUSTAVA.....	25
1.5.2. PRIMJENA TEHNIKE PVP.....	26
1.5.4. RELEVANTNI ČIMBENICI KOD TEHNIKE PVP	29
1.6. STROOP FENOMEN	33
1.6.1. STROOP FENOMEN I ISTRAŽIVANJE INTERHEMISFERNE INTERAKCIJE	35
2. PROBLEMI I HIPOTEZE	36
3. METODA	37
3.1. SUDIONICI.....	37
3.2. PRIBOR.....	37
3.3. PODRAŽAJNI MATERIJAL.....	38
3.4. POSTUPAK.....	40
4. REZULTATI.....	43
4.1. VRIJEME IMENOVANJA BOJE.....	44
4.2. TOČNOST ODGOVORA ISPITANIKA	51
5. RASPRAVA.....	52
5.1. VRIJEME IMENOVANJA BOJA KOD ZADATAKA RAZLIČITE SLOŽENOSTI	52
5.2. VRIJEME IMENOVANJA BOJA U SITUACIJAMA RAZLIČITE PREZENTACIJE PODRAŽAJA	54
5.3. INTERAKCIJA IZMEĐU NEZAVISNIH VARIJABLI SLOŽENOSTI ZADATKA I UVJETA PREZENTACIJE PODRAŽAJA.....	59
6. ZAKLJUČCI ISTRAŽIVANJA	67
7. LITERATURA	68
8. PRILOZI	71
8.1. UPITNIK ZA IZBOR ISPITANIKA	71
8.2. UPUTA ISPITANIKU	72
9. SAŽETAK	73

1. UVOD

1.1. BIOLOŠKE OSNOVE DOŽIVLJAVANJA I PONAŠANJA

Prema riječima Zorana Bujasa psihologija se može definirati kao «znanost o psihičkim fenomenima, osobinama i strukturama u njihovim mnogostrukim i uzajamnim vezama sa fizikalnim, fiziološkim i socijalnim uvjetima i učincima» (prema Petz, 1992), iz čega je vidljivo da je jedna od osnovnih karakteristika psihologije kao znanstvene discipline pokušaj povezivanja doživljavanja i ponašanja s fiziološkim procesima unutar tijela. Ovakav pristup nije isključivo vezan uz jednu ili manji broj marginalnih grana unutar psihologije, već se radi o temeljnom usmjerenju ove prirodnoznanstvene discipline koji značajno olakšava razumijevanje ljudskog doživljavanja i ponašanja. Svako ponašanje i svaki doživljaj ima svoju podlogu u biološkim procesima i jedna od ključnih stepenica u razvoju psihologije bila je upravo integracija biološkog pristupa u ostala područja psihologije. Iako ponekad istraživanja koja se rade unutar biološke psihologije izgledaju pretjerano artificijelna i teška za praktičnu primjenu, najčešće upravo povezivanje spoznaja dobivenih takvim istraživanjima sa saznanjima iz drugih grana psihologije ima najveću praktičnu vrijednost.

Tjelesni sustav čije funkcioniranje u najvećoj mjeri predstavlja osnovu našeg doživljavanja i ponašanja je živčani sustav i njegov središnji dio, mozak. Jednu od ključnih hipoteza u istraživanju mozga postavio je krajem 18. st. Franz Gall koji je smatrao da mozak nije jedinstveni organ i da se različiti mentalni procesi mogu lokalizirati u različite dijelove mozga (Springer i Deutsch, 1999). Ova je hipoteza otvorila vrata mnogobrojnim istraživanjima lokalizacije psihičkih funkcija koja su nam u protekla dva stoljeća značajno pomogla u razumijevanju čovjekova funkcioniranja.

Sredinu i kraj 19.st. obilježio je u velikoj mjeri rad mladog francuskog kirurga, Paula Broce, odnosno njegov pokušaj lokalizacije govora unutar mozga na temelju kliničkih i anatomskih istraživanja. Na početku svojih istraživanja Broca je smatrao da se govor može vezati uz funkcioniranje čeonih režnjeva, a da pritom nije radio razliku između lijeve i desne moždane hemisfere. 1864.g, međutim, on po prvi put funkciju govora vezuje isključivo uz funkcioniranje lijeve mozgovne hemisfere, te se upravo ova godina navodi kao početak znanstvenog proučavanja lateralizacije mozgovnih funkcija, iako je i 30-ak godina prije ovog događaja Dax pretpostavio da je za govor odgovorna lijeva hemisfera (prema Springer i Deutsch, 1999). Od 1864.g. do danas proveden je ogroman broj istraživanja i postavljen velik broj različitih teorija o funkcioniranju mozgovnih hemisfera, pri čemu se vremenom značajno

mijenjao njihov položaj unutar psihologije. Nakon početne marginalizacije i interesa uskih znanstvenih krugova, ovo je područje istraživanja naglo popularizirano, što je dovelo do pretjerane generalizacije zaključaka istraživanja, te gotovo nekontroliranog korištenja fenomena lateraliziranosti funkcija u objašnjavanju velikog broja individualnih razlika među ljudima. Ovakav trend ekstremnog naglašavanja razlika među hemisferama imao je samo jedan logičan nastavak koji je uključivao vraćanje pažnje znanstvenika na već pomalo zanemarene sličnosti među hemisferama, te u idućem koraku i njihovu međusobnu povezanost i međuovisnost.

Proučavanje interakcije mozgovnih hemisfera razvilo se upravo iz proučavanja lateralizacije funkcija mozgovnih hemisfera i ta je dva područja nemoguće promatrati odvojeno s obzirom da, osim vrlo bliskih predmeta istraživanja, dijele i metodologiju kojom se u istraživanjima koriste.

1.2. ISTRAŽIVANJA LATERALIZACIJE FUNKCIJA MOZGOVNIH HEMISFERA

1.2.1. RANA ISTRAŽIVANJA LATERALIZACIJE FUNKCIJA MOZGOVNIH HEMISFERA

Pojam lateralizacije funkcija mozgovnih hemisfera odnosi se na postojanje razlika u funkcioniranju lijeve i desne mozgovne hemisfere, odnosno shvaćanje da lijeva i desna hemisfera nisu podjednako sposobne za obavljanje određenih funkcija, što implicira da je kod pojedinih funkcija jedna hemisfera (tzv. dominantna ili specijalizirana hemisfera) relativno superiorna drugoj hemisferi. Ovaj se fenomen naziva još i funkcionalnom asimetrijom, odnosno funkcionalnom specijalizacijom mozgovnih hemisfera.

Počeci proučavanja lateralizacije mozga vezuju se uz proučavanje funkcije govora – nakon što je 1864.g. Broca pokazao da do nemogućnosti produkcije govora dolazi nakon oštećenja donjeg dijela čeonog režnja lijeve, ali ne i desne hemisfere, 1874.g. Wernicke nemogućnost razumijevanja govora vezuje uz oštećenje stražnjeg dijela gornje temporalne vijuge, također u lijevoj hemisferi (prema Springer i Deutsch, 1999). Do kraja 19.st. na temelju ovih i sličnih istraživanja se nametnula hipoteza o važnosti lijeve hemisfere kod jezičnih funkcija općenito, dakle ne samo govora, nego i kod čitanja i pisanja. Iz istraživanja apraksije Hugo Liepmann zaključuje da je lijeva hemisfera također dominantna za svjesne pokrete, a John Huglings Jackson postavlja hipotezu prema kojoj je lijeva hemisfera općenito dominantna i odgovorna za više kognitivne funkcije, dok je desna odgovorna za automatske procese, te nema posebnih dodatnih specijalizacija.

Stav prema kojem je lijeva hemisfera odgovorna za sve složenije kognitivne funkcije bio je dominantan dugo vremena, te se tek 30-ih godina 20.st. javljaju neke sumnje u njegovu ispravnost. U to se vrijeme provode istraživanja na pacijentima s oštećenjima mozga koja potvrđuju hipoteze prema kojima oštećenja lijeve hemisfere dovode do deterioracije jezičnih funkcija, ali osim toga pokazuju i neke neočekivane rezultate. Naime, na nekim testovima, prvenstveno onima sa vidnoprstornim zadacima, značajno lošije rezultate postizali su pacijenti s oštećenjima desne hemisfere. Ovo je saznanje označilo početak proučavanja desne hemisfere koja je dotada bila zanemarena. Razlog za to može se naći u vrsti funkcija koje se danas povezuju s funkcioniranjem desne hemisfere, te nekim razlikama u načinu obrade podataka dviju hemisfera. Naime, kod lijeve hemisfere su malene, jasno lokalizirane lezije često dovodile do drastičnog smanjenja pojedinih funkcija i to je bilo vrlo lako opaziti i proučavati. Za razliku od toga, oštećenja desne hemisfere uzrokovala su kod pacijenata

manje izražene, suptilnije poremećaje koji su bili teži za proučavanje, te su dugo vremena bili u potpunosti zanemareni.

Nakon početnog odlučnog stava o jednoj dominantnoj i drugoj pomoćnoj hemisferi dolazi do promjene u shvaćanju funkcioniranja mozgovnih hemisfera, koje se počinju tretirati kao različite, ali jednako vrijedne polovine mozga.

1.2.2. NOVIJA ISTRAŽIVANJA LATERALIZACIJE FUNKCIJA MOZGOVNIH HEMISFERA

Zaokret u razumijevanju važnosti dviju hemisfera za funkcioniranje čovjeka doveo je do sve jačeg razvoja ideje komplementarne specijalizacije prema kojoj obje hemisfere sudjeluju u složenim mentalnim procesima, ali se međusobno razlikuju u svojoj organizaciji i vrsti funkcija za koju su specijalizirane. Takvo se viđenje hemisferne asimetrije zadržalo do danas i ono je u temeljima suvremenih spoznaja i teorija o razlikama u funkcioniranju mozgovnih hemisfera, uz naglasak da cerebralna asimetrija nije apsolutna već relativna. Još uvijek međutim ne postoji slaganje o temeljnim faktorima koji određuju razlike u funkcioniranju dviju hemisfera, odnosno ne postoji globalna teorija cerebralne asimetrije.

Na samom početku istraživači su kao temeljnu razliku u funkcioniranju hemisfera navodili prirodu podražaja, pri čemu se naglašavala superiornost lijeve hemisfere (LH) u obradi verbalnih, a desne hemisfere (DH) u obradi neverbalnih podražaja. Ova je hipoteza napuštena jer su istraživanja pokazivala da je vrsta mentalnih operacija, odnosno način obrade prezentiranih podražaja bolji prediktor uspješnosti pojedine hemisfere od same vrste podražaja. Ukoliko je zadatak zahtijevao verbalni način obrade podataka uspješnija je bila LH, a, ukoliko se očekivala neverbalna obrada, DH. U daljnjim pokušajima operacionalizacije ove dihotomije LH je opisivana kao hemisfera specijalizirana za sekvencijalnu obradu podataka, odnosno obradu koja se temelji na velikom broju brzih promjena koje su karakteristične za govor, a DH kao hemisfera koja je specijalizirana za simultanu obradu niza istovremeno prezentiranih podražaja kao što je slučaj kod prostornih zadataka.

Uskoro su istraživanja dovela do nove hipoteze prema kojoj je glavni izvor razlika među hemisferama strategija koja određuje način na koji će se tretirati informacije pristigle u svaku od njih. Na primjer, ukoliko se ispitaniku pokaže niz predmeta koje treba razvrstati po nekom načelu koje u uputi nije jasno navedeno strategija LH će biti razvrstavanje po funkciji, a DH po izgledu predmeta. Iz tih je istraživanja proizašla nova dihotomizacija funkcija prema kojoj je LH specijalizirana za analitičko, a DH za holističko funkcioniranje.

Razlika u obradi novih i rutinskih podražaja također se spominje kao jedan od važnih izvora cerebralne asimetrije – desna hemisfera je pritom učinkovitija u obradi novih, ali i općenito složenijih zadataka, dok je lijeva uspješnija kod jasno definiranih, jednostavnih i repetitivnih podražaja (prema Levy, 1983).

Ovdje nije kraj pokušajima utvrđivanja temeljnih razlika u funkcioniranju dviju hemisfera, već se često navode i sljedeće dihotomije: racionalno (LH) - intuitivno (DH), objektivno (LH) – subjektivno (DH), misao Istoka (DH) – misao Zapada (LH). One međutim imaju vrlo malenu empirijsku potporu i uglavnom se radi o neprimjerenoj generalizaciji zaključaka istraživanja. Unatoč tome, ovakve spekulativne teorije su vrlo brzo postale jako popularne i zaključci koji su proizlazili iz njih su vrlo brzo nalazili primjenu u praksi. Jedna od najproširenijih spekulacija koja je proizašla iz tih teorija je razlikovanje racionalnog i analitičkog Zapada u kojem žene i muškarci primarno koriste samo jednu, lijevu stranu mozga, te mističnog i holističkog Istoka u kojem se koristi desna hemisfera. Prema sličnim teorijama, moguće je, osim rasa i nacija, po preferenciji korištenja hemisfera razlikovati i pojedince, pa se tako ljudi mogu razlikovati po tome koju hemisferu dominantno koriste u svakodnevnom životu. Uz takvu pretpostavku razvijeni su brojni testovi za utvrđivanje dominantnosti pojedine hemisfere, kao i načini poboljšavanja funkcioniranja zanemarene hemisfere čije je korištenje navodno potisnula dominantna hemisfera.

Ovakvo nekontrolirano i neprimjereno zaključivanje imalo je nepovoljan efekt na znanstveni status istraživanja lateralizacije funkcija mozgovnih hemisfera, te polako dolazi do zasićenja tim istraživanjima. Vremenom se sve više počinje naglašavati da su sličnosti između dviju cerebralnih hemisfera veće nego razlike među njima, te da se većina funkcija temelji na suradnji dviju hemisfera, pri čemu je specijalizacija funkcija samo relativna, ali ne i apsolutna. Polako se pažnja usmjerava na načine i mehanizme suradnje među hemisferama, odnosno raste popularnost istraživanja interakcije mozgovnih hemisfera.

Paralelno s njima nastavljaju se i istraživanja lateralizacije, ali u nešto manjoj mjeri i uz veći oprez pri zaključivanju. Pokušavaju se sistematizirati do sada dobiveni rezultati s ciljem postavljanja teorijskog modela koji bi na strukturiran način prikazao postojeće podatke o razlikama među hemisferama i međusobne odnose tih podataka, odnosno modela koji bi omogućio otkrivanje novih podataka i odnosa među njima.

Iako su u brojnim istraživanjima ispitivane najrazličitije funkcije, do sada je ipak najjasnije potvrđena dominantnost LH za produkciju, te u nešto manjoj mjeri za razumijevanje govora. Dominantnost DH vezuje se uz pojedine aspekte manipuloprostorne i vidnoprstorne obrade, uz percepciju i produkciju emocija, te distribuciju pažnje u prostoru (prema Hellige, 1990)

Za sada ne postoji općeprihvaćen model cerebralne asimetrije koji bi objasnio ove i druge prikupljene podatke, već se oni pokušavaju objasniti kroz niz različitih, često međusobno suprotstavljenih modela. Više je pokušaja sistematizacije svih postojećih modela, a ovdje se navode samo dvije najpoznatije podjele koje su nastale sa tim ciljem:

1. Cohen-ova podjela (Beaumont, 1982, prema Tadinac-Babić, 1993) na strukturalne i dinamičke modele

Strukturalni modeli polaze od postavke da je svaka hemisfera specijalizirana za određenu vrstu materijala ili izvođenje određenih vrsta kognitivnih operacija. Pritom se pojedini modeli razlikuju prema vrsti (npr. specijalizacija za vrstu podražaja, vrstu ili razinu obrade), te stupnju (apsolutna ili relativna specijalizacija) specijalizacije.

Dinamički modeli naglašavaju da na rezultate dobivene istraživanjima djeluju ne samo stvarne funkcionalne asimetrije, već i eksperimentalni uvjeti, npr. eksperimentalno povećanje aktivacije jedne od hemisfera prilikom rješavanja zadataka.

2. Moscovitch-eva podjela (Beaumont, 1982, prema Tadinac-Babić, 1993) na aferentne i eferentne modele

Prema aferentnim modelima svaki se zadatak može shvatiti kao niz komponenti čija se obrada odvija prema unaprijed određenom redoslijedu, pri čemu se obrada svake od njih odvija na temelju ulazne informacije koja potječe od prethodne komponente. Svaka hemisfera je dijelom nezavisna kod obrade podataka, a hemisfere se međusobno razlikuju u efikasnosti obrade pojedinih vrsta informacija. Pritom se naglašava važnost interhemisfernog transfera, odnosno izmjene informacija među hemisferama.

Prema eferentnim modelima brzina i efikasnost obrade informacija iz dvaju vidnih polja uvjetovana je apriornim razlikama u aktivaciji hemisfera koja utječe na proces usmjeravanja pažnje na informacije koje se prikupljaju i kognitivne resurse koji određuju kapacitet obrade informacija.

Ovo je dakako vrlo pojednostavljeni prikaz teorijskih modela cerebralne asimetrije kojim se samo ugrubo navode razlike među osnovnim modelima koji za cilj imaju sistematizirati rezultate istraživanja, te na najbolji način opisati i objasniti razlike u funkcioniranju dviju mozgovnih hemisfera.

1.3. ISTRAŽIVANJA INTERHEMISFERNE INTERAKCIJE

Nakon dugotrajne dominacije istraživanja usmjerenih na ispitivanje razlika između hemisfera, odnosno na proučavanje anatomskih i funkcionalnih asimetrija među njima, tek su 80-ih i 90-ih godina 20.st. istraživači veću pažnju usmjerili na aspekt suradnje i interakcije među hemisferama. Kao što navodi Zaidel (prema Springer i Deutsch, 1999), za rješavanje većine zadataka nisu dovoljni resursi samo jedne hemisfere, već je nužna interhemisferna suradnja ili interakcija, iako postoje odstupanja i od tog načela. Naime, kod nekih vrsta zadataka, kod bilateralne prezentacije podražaja obje hemisfere djelomično obrađuju prikazane podražaje i surađuju u rješavanju zadatka, dok kod drugih jedna hemisfera preuzima kontrolu i sama obrađuje prikazane informacije.

Jedan od smjerova istraživanja interhemisferne interakcije usmjeren je upravo na proučavanje potonjih situacija kod kojih obje hemisfere imaju pristup prikazanim informacijama, ali samo jedna od njih preuzima njihovu obradu, pri čemu to ne mora biti ona hemisfera koja je efikasnija u obradi tih informacija. To se naziva fenomenom metakontrola (prema Hellige, 1991).

S druge strane, za rješavanje većine zadataka je nužna aktivacija obje hemisfere i njihova međusobna suradnja koja uključuje podjelu poslova i kasniju integraciju obrađenih informacija unutar dviju hemisfera. Pritom su različite hemisfere dominantne za različite subprocese koji se unutar zadatka obavljaju.

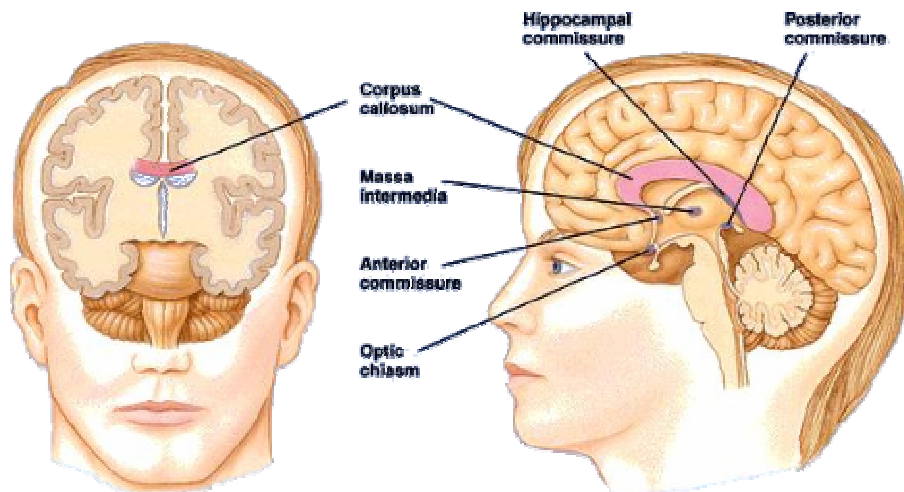
Najefikasniji oblici obrade informacija i mehanizmi putem kojih se oni ostvaruju u situacijama kad obje hemisfere imaju pristup prezentiranim informacijama glavni su predmet interesa istraživača interhemisferne interakcije, a jedan od preuvjeta razumijevanja njihovih saznanja jest i poznavanje anatomske osnove povezanosti dviju hemisfera.

1.3.1. POVEZANOST MOZGOVNIH HEMISFERA

1.3.1.1. ANATOMSKE VEZE MEĐU HEMISFERAMA

Poznavanje anatomskih karakteristika kortikalnih i subkortikalnih veza među hemisferama važno je za lakše razumijevanje rezultata provedenih istraživanja interhemisferne interakcije, naročito ispitivanja provedenih na kliničkoj populaciji.

Prijenos živčanih impulsa, odnosno razmjenu informacija među hemisferama, omogućuje 200 do 800 milijuna živčanih vlakana koji sačinjavaju žuljevito tijelo (lat. corpus callosum), te dodatne subkortikalne strukture.



Slika 1. Prikaz mozgovnih hemisfera i vlakana koje ih povezuju
(preuzeto s Internet stranica: Neuropsychology and Medical Psychology Resources)

Iako se na početku činilo da je interakcija među hemisferama jedinstven fenomen, vremenom je ta pretpostavka odbačena nakon što je pokazano da se radi o komunikaciji koja se odvija kroz niz kanala koji vremenski nisu sinkronizirani. Sve kanale karakterizira određena količina autonomije i relativne specijalizacije, te ih je moguće razlikovati prema vrstama informacija koje prenose, brzini kojom ih prenose, te prema točnosti prenesenih informacija.

Kao ilustraciju tog fenomena moguće je ukratko opisati žuljevito tijelo, glavnu strukturu koja povezuje dvije hemisfere, a koja se sastoji od nekoliko skupina vlakana zaduženih za prenošenje različitih vrsta informacija. Njegov prednji dio, *genu*, služi za povezivanje predčeonih područja, nakon čega slijede vlakna *truncus*-a koja povezuju stražnje gornje čeonke regije, zatim motorički, te somatosenzorni korteks. Nakon toga slijedi dio tijela callosuma koji povezuje temporo-parieto-okcipitalno područje, te *splenium* koji služi kao veza između stražnjeg dijela temporo-parieto-okcipitalnog područja, te stražnje tjemenne i sljepoočne regije. Dakle, pojedine regije mozga povezane su interhemisfernim vlaknima koja zauzimaju točno određeno područje u žuljevitom tijelu, pri čemu se vlakna koja povezuju različite dijelove mozga vrlo malo međusobno preklapaju. To se ne odnosi samo na informacije različitih modaliteta, već i na različite vrste informacija unutar jednog modaliteta. Sve to upućuje na činjenicu da žuljevito tijelo nije jedinstveno, već se sastoji od niza skupina vlakana koji prenose različite vrste informacija i u određenoj mjeri djeluju nezavisno. Različite skupine vlakana se razlikuju međusobno ne samo po vrsti informacija koje prenose, već i prema osobinama samih vlakana koje ih sačinjavaju. Neka od njih su više, a neka manje mijelinizirana, što dakako utječe na brzinu prenošenja samih informacija, pa tako rezultati istraživanja Lamantie i Rakić iz 1990, te Aboitza i suradnika iz 1992.g. (prema Banich, 2002)

pokazuju da više mijelinizirana vlakna dominiraju u dijelu žuljevitog tijela čija vlakna povezuju senzorni korteks, u usporedbi sa manje mijeliniziranim vlaknima koja povezuju asocijativna područja.

Iako se žuljevito tijelo najčešće ističe kao glavna struktura koja omogućuje interhemisferni prijenos informacija, jasno je da u prijenosu informacija sudjeluje i niz subkortikalnih vlakana i puteva. Od tih se puteva najčešće spominje prednja komisura, za koju je, kao i za većinu drugih vlakana, karakteristična topografska organizacija interhemisfernih vlakana.

1.3.1.2. PRIJENOS INFORMACIJA MEĐU HEMISFERAMA

Jedan od glavnih oblika istraživanja kojima se pokušalo razgraničiti ulogu žuljevitog tijela i subkortikalnih struktura su istraživanja provedena na pacijentima kojima su presječena kortikalna, ali ne i subkortikalna vlakna koja povezuju hemisfere (tzv. komisurotomizirani ili «split-brain» pacijenti), te akalozalnim pacijentima, dakle osobama kod kojih se žuljevito tijelo nikada nije formirao. Naime, upravo oštećenje kortikalnih vlakana kod pacijenata omogućuje ključnu pretpostavku istraživanja unutar kojih se različite informacije prikazuju različitim hemisferama: ukoliko su pacijenti u mogućnosti integrirati neke informacije među hemisferama u strogo kontroliranim uvjetima laboratorijskog istraživanja, može se pretpostaviti da su za tu integraciju odgovorne subkortikalne interhemisferne veze. Ukoliko pacijent nije u mogućnosti integrirati prezentirane informacije pretpostavlja se da je za to odgovorno oštećenje kortikalnih veza.

Ova su istraživanja pokazala da početne pretpostavke o nemogućnosti komisurotomiziranih pacijenata da integriraju informacije među hemisferama nisu u potpunosti točne, odnosno da su komisurotomizirani pacijenti sposobni u određenoj mjeri povezivati informacije koje se prezentiraju različitim hemisferama.

Početkom 90-ih godina Sergent je unutar jednog od istraživanja tražila od ispitanika, komisurotomiziranih pacijenata, da odrede jesu li su informacije prikazane unutar različitih vidnih polja identične. Iako to nisu mogli napraviti, ispitanici su ipak uspijevali u određenoj mjeri donijeti točne zaključke o tome pripadaju li prikazani brojevi istim kategorijama (prema Banich, 1998).

Pretpostavka koja se nametnula iz ovih i sličnih istraživanja odnosi se na mogućnost prednjih komisura da prenose jednostavne, dobro naučene informacije koje se mogu jednostavno kodirati (npr. slova).

Istraživanja pokazuju da je putem prednjih komisura moguće prenijeti i informacije o brojevima, pri čemu te informacije mogu čak biti i apstraktne, na primjer, je li broj paran ili neparan. Slično vrijedi i za prijenos vidnih informacija, pa je tako moguće putem

subkortikalnih struktura odrediti npr. je li lice neke osobe muško ili žensko; mlado ili staro, crno ili bijelo.

Sve to upućuje da u prijenosu informacija, čak i na nekim složenijim razinama, sudjeluju i subkortikalne strukture, iako su u tom procesu ipak ključne upravo kortikalne veze. Nemoguće je naime, barem kako pokazuju dosadašnja istraživanja, putem subkortikalnih struktura prenijeti informacije koje identificiraju određeni objekt, npr. točnu vrijednost broja koji se prezentira, ili identitet osobe čije se lice prikazuje. Slično vrijedi i za detaljne informacije o položaju u prostoru koje ovise o kortikalnim vezama među hemisferama. To dakako ne znači da neke grublje informacije o položaju u prostoru, odluke o relativnom položaju (npr. iznad/ispod) nije moguće donijeti na temelju informacija koje su prenesene subkortikalnim putem. Zanimljivo je također spomenuti da se dvije vrste informacije mogu integrirati bez kortikalnih vlakana, a to su emocionalne informacije i neke vrste prostorne pažnje.

Jedno zanimljivo otkriće koje su unutar svojih istraživanja pokazali Marzi i sur. 1991.g. (prema Banich, 2002) pokazuje da vrijeme transfera informacija među hemisferama nije simetrično, odnosno da je vrijeme potrebno da se informacije prenesu iz desne hemisfere u lijevu kraće od onog za prenošenje informacija iz lijeve u desnu. Do sličnih zaključaka su 1994.g. došli Brown i suradnici (prema Banich, 2002) u meta-analizi koju su proveli koristeći podatke istraživanja o evociranim potencijalima. Pokušaj objašnjenja ovog fenomena vezuje se uz pažnju, odnosno rezultate koji ukazuju na to da desna hemisfera ima mogućnost usmjeriti pažnju i na lijevu i na desnu stranu prostora, dok lijeva ima vrlo jako izraženu preferenciju za desnu stranu. Postojanje kraćeg zastoja u prijenosu informacija iz lijeve hemisfere u desnu (dakle, prvenstveno iz desnog vidnog polja) omogućuje nešto bolju obradu informacija iz lijevog vidnog polja od strane desne hemisfere.

Bez obzira na te razlike koje postoje među hemisferama, ali i modalitetima, vrijeme prijenosa informacija među hemisferama uvijek mora biti kratko, obzirom da interhemisferni transfer informacija omogućuje redundantnost informacija koja je korisna u obradi informacija. Utoliko te informacije moraju biti pravovremene i moraju se prenijeti u vrlo kratkom vremenskom razdoblju, inače ne samo da gube svoju korist, već postaju štetne jer ometaju tijek novih informacija koje neprestano pristižu i uzrokuju interferenciju.

1.3.1.3. FUNKCIONALNI UČINCI INTERHEMISFERNE KOMUNIKACIJE

Dobra povezanost dviju mozgovnih hemisfera na nekoliko različitih razina omogućuje konstantnu izmjenu informacija među hemisferama i osnova je stalne komunikacije i

interakcije među njima. Istraživanja o interakciji među hemisferama pokušavaju dati odgovor na pitanja o osobinama te komunikacije, načinu na koji se ona odvija, te funkcijama koje ima.

Preilowski 1990.g. (prema Banich, 2002) kao jednu od glavnih funkcija interhemisfernog transfera informacija navodi povezivanje procesa koji se odvijaju u obje hemisfere, naročito kod osjetnih modaliteta u kojima se unutar različitih hemisfera obrađuju različite informacije čijim se ujedinjavanjem može dobiti potpunija slika koja reprezentira svijet oko nas. Slično je i sa motoričkim sustavom kod kojeg je naročito važna suradnja u koordinaciji pokreta, pogotovo ukoliko se radi o nesimetričnim pokretima različitih strana tijela.

Međutim, Banich (2000) navodi da svrha interhemisfernog transfera informacija nije isključivo izmjena pristiglih informacija, naročito ne informacija koje bi se mogle okarakterizirati kao kopije aktivnosti određene hemisfere. Iako je funkcija izmjene prikazanih informacija među hemisferama važna za naše normalno funkcioniranje, ne možemo se ograničiti samo na nju već moramo krenuti i korak dalje.

Unutar nekih novijih istraživanja zasebno se proučavaju lijeva i desna hemisfera, te mehanizmi njihova rada u izolaciji, a zatim se na temelju dobivenih informacija pokušava predvidjeti način obrade zadataka kod kojih je moguća aktivacija obje hemisfere. Istraživanja pokazuju da takvi pokušaji predviđanja dovode do pogrešnih pretpostavki i očekivanja, obzirom da nije moguće predvidjeti ponašanje obje hemisfere na temelju poznavanja ponašanja bilo koje od njih. Dakle, obrada dvjema hemisferama nadilazi zbroj učinaka pojedinih hemisfera.

Iako su se tek u novije vrijeme počeli otkrivati mehanizmi i posljedice interakcije među hemisferama, ideja o važnosti njihove suradnje je dosta stara. Dimond i Beaumont su još 1974.g. na temelju svojih istraživanja zaključili da rješavanje zadataka unutar obje hemisfere omogućuje bržu obradu podataka jer hemisfere u takvoj situaciji paralelno obrađuju informacije (prema Beaton, 1985). Iako su ovi zaključci dosta stari, tek 80-e i 90-e godine donose njihovu revitalizaciju. Kao primjer istraživanja u kojima se uspoređuju situacije kod kojih se određene informacije pokazuju samo jednoj hemisferi, odnosno objema hemisferama, može se navesti ono Banich i Belger-a iz 1990.g (prema Banich, 2002). U tom su istraživanju korištene riječi kojima su mijenjani font i veličina slova kojim su bile napisane – u slučaju bilateralne prezentacije riječi te su promjene utjecale na uspjeh u zadatku, dok kod unilateralne prezentacije takvog utjecaja nije bilo. Takvi rezultati ne bi se mogli dobiti u slučaju da se obrada bilo koje od hemisfera u izolaciji može koristiti za predviđanje obrade obje hemisfere koje rade zajedno. Dakle, interakcija među hemisferama dovodi do rezultata različitih od onih koje bismo mogli očekivati na temelju poznavanja funkcioniranja samo lijeve ili desne hemisfere i ima složeniju funkciju od jednostavnog kopiranja pristiglih informacija.

1.3.2. MODEL INTERAKCIJE MEĐU HEMISFERAMA

Interakcija među hemisferama je složen fenomen koji doprinosi učinkovitosti funkcioniranja mozga, ali samo u nekim vrstama zadataka, te se stoga postavilo pitanje o uvjetima u kojima je efikasnije informacije obrađivati unutar obje hemisfere.

U pokušaju odgovaranja na ovo pitanje proveden je niz istraživanja unutar različitih modaliteta koja su koristila različite paradigme i vrste zadataka. Iako je najveći broj istraživanja proveden u području vida, nisu zanemariva ni ona provedena u slušnom i taktilnom modalitetu.

Jednom od prvih zadataka koji se u području vidnog modaliteta koristio u ovakvim istraživanjima ispitaniku se prezentira nekoliko slova od kojih je jedno ciljno, a druga slova za usporedbu. Njegov je zadatak odrediti je li ciljno slovo jednako slovima za usporedbu, pri čemu postoje dvije vrste zadataka. Kod jednostavnijeg zadatka ta je jednakost fizička (jednaka veličina slova – pr. $A=V$), a kod složenijeg treba uzeti u obzir identitet slova ($a=A$). Podražaji su ispitaniku prezentirani kroz dvije situacije, od kojih je jedna unutarhemisferna, a druga interhemisferna. Kod prve vrste prezentacije se ciljno i slova za usporedbu pokazuju unutar jednog vidnog polja, a kod druge se ciljno slovo pokaže unutar jednog, a slova za usporedbu unutar drugog vidnog polja. U drugoj situaciji, dakle onda kada se podražaji prezentiraju u obje hemisfere, nužna je suradnja među hemisferama da bi se zadatak riješio, dok kod unihemisferne prezentacije takva interakcija nije potrebna. Dobiveni rezultati pokazuju zanimljivu interakciju složenosti zadatka i vrste prezentacije. Kod jednostavnijeg zadatka fizičkog identiteta unutarhemisferna prezentacija ima prednost, odnosno kraće je vrijeme odgovora u usporedbi sa interhemisfernom prezentacijom. Za razliku od toga, kod zadataka identiteta je prezentacija unutar obje hemisfere efikasnija i zadatak se brže rješava. Ovaj efekt se pokazao i na nizu drugih zadataka koji su koristili brojeve kao podražaje, što je pokazalo da se efekt ne javlja samo kod korištenja slova. Kod svih tih zadataka vrsta podražaja ostaje ista, a mijenja se složenost zadatka, odnosno složenost odluke koju ispitanik mora donijeti.

U istraživanjima se osim vrste korištenih podražaja mijenjao i način variranja složenosti zadatka, pa se tako osim klasičnog manipuliranja vrstom odluke koju ispitanik mora donijeti, složenost zadatka može manipulirati i mijenjajući broj podražaja s kojima ispitanik mora uspoređivati ciljni podražaj. Takvu su manipulaciju primijenili Kimchi i Palmer 1985.g (prema Banich, 2002) u paradigmi s prepoznavanjem fizički i nominalno jednakih slova, pri čemu umjesto s dva ispitanik ciljni podražaj mora usporediti s 5 podražaja. Dakle, ispitanik mora napraviti više usporedbi i donijeti odluku koja je složenija. Kod ovakvog povećanja složenosti zadatka dolazi do promjene u uratku ispitanika u obje situacije prezentiranja podražaja u usporedbi sa zadacima s manjim brojem podražaja. Kod zadataka s malim brojem podražaja

u slučaju određivanja fizikalne jednakosti prednost ima obrada unutar jedne hemisfere, dok se kod zadataka s više podražaja već i kod donošenja ove jednostavnije odluke javlja prednost obrade objema hemisferama. Kod donošenja odluke o nominalnoj jednakosti i kod jednostavnijih i kod složenijih zadataka postoji prednost obrade objema hemisferama, međutim ta je prednost značajno veća kod zadataka s većim brojem podražaja.

Ovi rezultati istraživanja pokazuju da je interhemisferna interakcija efikasan način na koji se mozak suočava s težim, odnosno kompleksnijim zadacima. Naime, kod jednostavnih zadataka postoji prednost obrade informacija unutar jedne hemisfere jer su kapaciteti jedne hemisfere dovoljni za obradu, a interakcija i prijenos informacija samo predstavljaju opterećenje – rezultat je takve situacije unutarhemisferna obrada.

Kada složenost zadatka poraste do te mjere da kapaciteti jedne hemisfere nisu dovoljni za njegovu obradu obrada zadatka u obje hemisfere postaje efikasnija. Pritom se polazi od pretpostavke da je rad dviju hemisfera u određenoj mjeri samostalan, te da obje hemisfere, barem u određenoj mjeri, mogu obrađivati sve zadatke. Kod zajedničkog rada hemisfera dolazi do podjele poslova koji se unutar svake od hemisfera odvijaju istovremeno, što omogućuje poboljšan učinak u zadatku.

Istraživanja pokazuju da je fenomen interhemisferne interakcije karakterističan za više osjetnih modaliteta, pa se tako u tom kontekstu spominju vidni, taktilni (prema Passarotti, 2002) i slušni modalitet (prema Cowell, 2000).

1.3.3. UTJECAJ INTERHEMISFERNE INTERAKCIJE NA FENOMEN PAŽNJE

U pokušaju da što detaljnije opiše mehanizme interhemisferne interakcije, Banich (2002) direktno povezuje ovaj fenomen s istraživanjima vezanim uz neuralne osnove kontrole pažnje. Pažnja, odnosno usmjerenost prema određenim sadržajima, omogućuje biranje elemenata važnih za zadatak i to u svim fazama obrade informacija – perceptivnoj, središnjoj, te fazi vezanoj uz izbor odgovora.

Pokušaji da se odrede neuralne osnove pažnje odnose se na istraživanja koja su pokušala odrediti kako pojedini dijelovi mozga sudjeluju u pojedinim fazama i funkcijama pažnje. Rezultati tih istraživanja pokazuju da razni dijelovi mozga sudjeluju u procesu pažnje, pa je tako talamus uključen u filtriranje osjetnih informacija koje se šalju u koru velikog mozga, čeonni dijelovi mozga sudjeluju u obradi novih podražaja, prednji cingularni korteks sudjeluje u biranju odgovora i slično. Na nešto široj razini moguće je pokušati odrediti doprinos pojedine hemisfere procesu pažnje, pri čemu dominantna hipoteza unutar ovog područja pretpostavlja da je desna hemisfera više uključena u obradu globalnih aspekata vidnog oblika, a lijeva u obradi lokalnih aspekata, odnosno detalja pojedinih vidnih oblika. Banich (2002) naglašava da i interhemisferna interakcija utječe na pažnju, i to tako da kod podjele zadataka među

hemisferama može doći do povećanja kapaciteta mozga za obradu informacija, što bi moglo značiti da se može mijenjati «smještaj» mehanizama odgovornih za pažnju.

Pritom se polazi od pretpostavke da u slučaju težih zadataka koji predstavljaju veće opterećenje za strukture mozga dolazi do podjele poslova, pri čemu u rješavanju zadataka sudjeluje veća neuralna površina. Takvo raspoređivanje zadataka zahtijeva nakon obrade rekombinaciju, odnosno ponovno ujedinjavanje informacija, ali je dobitak prouzročen podjelom zadatka i nakon ujedinjavanja informacija dovoljno velik da opravda sudjelovanje obje hemisfere u obradi zadatka. Kod jednostavnijih zadataka podjela obrade među hemisferama nije opravdana, jer je pritom gubitak koji nastaje ponovnim ujedinjavanjem informacija prevelik, tako da je kod tih zadataka efikasnija obrada unutar jedne hemisfere koja ju obavlja.

Dodatno se pokušava odgovoriti na pitanje može li interhemisferna interakcija utjecati i na druge aspekte pažnje, prvenstveno selektivnu pažnju.

U tu je svrhu korišteno nekoliko različitih paradigmi zadataka kod kojih ispitanik mora pažnju usmjeriti u jednu vrstu informacija ignorirajući pri tom druge informacije koje mu se također prezentiraju unutar zadatka.

1. Jedna od osnovnih korištenih paradigmi je Navonova paradigma koja označava zadatke unutar kojih se ispitaniku prezentira hijerarhijska figura, odnosno figura sastavljena od većeg broja manjih elemenata. Ovim se istraživanjima pokušalo ispitati može li interakcija među hemisferama mijenjati stupanj interferencije između globalnih i lokalnih elemenata hijerarhijske figure, pri čemu su se ispitaniku prezentirale dvije vrste globalnih figura – jedna vrsta su figure u kojima je globalna forma sastavljena od iste vrste manjih figura (konzistentne figure), dok su inkonzistentne figure sastavljene od elemenata koji se razlikuju od globalnog oblika.

Zadatak ispitanika je imenovati formu koja se prikazuje na određenoj razini, dakle u nekim slučajevima na globalnoj razini, a u nekim na lokalnoj, pri čemu je kod konzistentnih figura zadatak jednostavniji, a kod inkonzistentnih složeniji. Naime, kod inkonzistentnih figura postoji interferencija koju stvaraju oblici one forme koju ne treba imenovati i oni ometaju imenovanje željene forme. Zbog toga je vrijeme imenovanja produženo u usporedbi sa konzistentnim figurama.

Kod ove su se paradigme javili prigovori da upravo hemisferna interakcija stvara interferenciju kod ispitanika, jer se globalna obrada koja je dominantna u desnoj hemisferi miješa sa lokalnom obradom koja je dominantna u lijevoj hemisferi. Ti su komentari u suprotnosti s rezultatima istraživanja koja pokazuju da interhemisferna interakcija pomaže kod zadataka s inkonzistentnim figurama.

Istraživanja u kojima se pokušalo odgovoriti na pitanje koju ulogu ima interhemisferna interakcija u percepciji globalnih i lokalnih elemenata hijerarhijskih figura organizirana su uz korištenje raznih vrsta podražaja. Tako su se kao verbalni materijali koristila slova (npr. veliko *A* sastavljeno od malih slova *o* kao nekonzistentna figura), dok su kao neverbalni materijali korišteni geometrijski likovi (pr. veliki pravokutnik sastavljen od manjih trokuta). Istraživanja pokazuju da je vrijeme odgovaranja značajno kraće u situacijama u kojima obje hemisfere sudjeluju u obradi, što znači da interhemisferna interakcija pomaže kod inkonzistentnih figura smanjujući interferenciju kod složenijih zadataka.

Zanimljivo je spomenuti i dodatna istraživanja koja su provedena s ciljem da se pokuša objasniti zašto interhemisferna interakcija pomaže efikasnijem rješavanju složenih zadataka. Naime, prema jednoj pretpostavci vezanoj uz resurse kojima mozak raspolaže se može pretpostaviti da kod obiju vrsta zadataka, odnosno i kod konzistentnih i kod inkonzistentnih figura, mozak treba selektirati relevantne informacije. Pritom je kod inkonzistentnih također potrebno filtrirati irelevantne informacije, što predstavlja dodatno opterećenje, pa je taj zadatak složeniji. Neke manipulacije koje su rađene tijekom dodatnih istraživanja potvrđuju ovu postavku. Uspoređeni su rezultati u zadacima koja su koristili hijerarhijske figure, pri čemu su se one donekle razlikovale obzirom na strukturu. U jednom slučaju bi se koristile figure kod kojih je globalni lik bio sastavljen od jako velikog broja lokalnih likova manje veličine, a u drugom se koristio manji broj većih lokalnih likova. Istraživači su pošli od pretpostavke da je ispitanicima teže odvajati lokalnu i globalnu formu manje likova lokalnog tipa jer oni više pridonose percepciji cijelog lika, pa tako promjena lokalnih likova mijenja percepciju i globalne figure. Kod korištenja većeg broja manjih lokalnih likova oni se više percipiraju kao tekstura i lakše ih je odvojiti. Stoga je usmjeravanje pažnje na lik sa manje lokalnih likova teži zadatak za ispitanike, obzirom da zahtijeva složeniji proces dekompozicije globalne figure od lokalnih elemenata. Rezultati ispitivanja provedeni na ovako različito napravljenim likovima pokazuju da je interhemisferna prezentacija uspješnija, odnosno učinkovitija kod složenijih zadataka kod kojih se prikazuju hijerarhijske figure sastavljene od manjeg broja većih elemenata.

2. Osim Navonove, u istraživanjima su se koristile i neke druge paradigme koje su se odnosile na fenomen selektivne pažnje, na primjer zadaci kod kojih se ispitanicima prezentiraju različiti geometrijski likovi u bojama. Jedan od tih likova se prezentira kao ciljani lik i uz njega se prezentiraju dodatna dva lika, pri čemu je zadatak ispitanika odrediti je li ciljani lik jednak nekom od prezentiranih likova za uspoređivanje. Kod jednostavnijeg zadatka ciljani lik je ujedno obojan istom bojom kao i lik za uspoređivanje koji mu je identičan, dok su kod složenijeg zadatka te boje različite. Tako kod jednostavnog zadatka boja likova može pomoći bržoj identifikaciji lika, dok je kod složenijih zadataka ta boja zapravo smetnja, odnosno ona

uzrokuje interferenciju kod ispitanika. Nije iznenađujuće da rezultati ovih istraživanja upućuju da je kod složenijih zadataka interhemisferna interakcija olakšala rješavanje zadatka, odnosno u slučaju prezentiranja podražaja u oba vidna polja ispitanici su brže i točnije odredili je li ciljani lik jednak likovima za uspoređivanje (prema Banich, 2002). Pritom treba spomenuti da se kod prezentacije ovakvih zadataka hemisfere ponekad nejednako optereće, odnosno jednoj se prikaže više informacija nego drugoj. Rezultati istraživanja Weissmana i sur. iz 2000. (prema Weissman, 2000) pokazuju da u tim slučajevima nejednaka raspodjela podražaja utječe na uradak ispitanika, odnosno da olakšava interhemisfernu interakciju.

3. Osim ovih zadataka u istraživanjima utjecaja hemisferne interakcije na selektivnu pažnju koristila se u manjem broju slučajeva i tzv. Stroop paradigma, o kojoj će biti riječ nešto kasnije.

Iz istraživanja provedenih u ovom području može se zaključiti da je efikasnost interhemisferne obrade veća u usporedbi s unutarhemisfernom u situacijama kod kojih je potreba za selektivnom pažnjom veća.

1.4. METODE ZA ISPITIVANJE LATERALIZACIJE FUNKCIJA I INTERHEMISFERNE INTERAKCIJE

Saznanja o lateralizaciji funkcija mozgovnih hemisfera i mehanizmima interakcije među hemisferama omogućila su istraživanja provođena u tim područjima, odnosno brojne metode koje se u njima primjenjuju, a koje se mogu podijeliti prema nekoliko kriterija. Jedan od osnovnih kriterija uzima u obzir osobine ispitanika koji u istraživanjima sudjeluju, tako da možemo razlikovati dvije osnovne vrste metoda – metode koje se koriste na kliničkoj populaciji, odnosno neurološkim pacijentima, te metode koje se koriste na zdravoj, odnosno normalnoj populaciji.

1.4.1. ISPITIVANJA NA KLINIČKOJ POPULACIJI

Istraživanja na kliničkoj populaciji predstavljaju jednu od najstarijih metoda ispitivanja koja se javljaju još u 19.st. u svrhu otkrivanja razlika u funkcijama dviju hemisfera. Ova se metoda jako puno koristila i njezin je doprinos proučavanju funkcioniranja hemisfera značajan, usprkos mnogim nedostacima koja se kod nje javljaju. Mali uzorci pacijenata koji su istraživačima najčešće bili dostupni i veliki varijabilitet među njima otežavao je donošenje bilo kakvih zaključaka na temelju ovakvih istraživanja, čak i u slučajevima u kojima je bilo lako jednoznačno odrediti prirodu i mjesto ozljede u mozgu. Jedan od glavnih prigovora koji se vezuje uz ovakva istraživanja općenito odnosi se na mogućnost zaključivanja o radu normalnog mozga na temelju podataka prikupljenih na neurološkim pacijentima.

1.4.1.1. ISPITIVANJA PACIJENATA S UNILATERALNIM OŠTEĆENJIMA MOZGA

Kod težih oštećenja pojedinih dijelova korteksa javljaju se određeni deficiti u ponašanju, tako da se ispitivanjima i dovođenjem u vezu pojedinih poremećaja u ponašanju i vrsta oštećenja pokušava zaključivati o funkcijama pojedinih dijelova mozga. Pritom je važno da se određeni poremećaj uvijek javlja s lezijom određenog područja u mozgu, ali i da lezije drugih područja ne uzrokuju iste vrste smetnji. Kod ispitivanja lateraliziranosti i interakcije među mozgovnim hemisferama mozga ovdje je važno dodati još jedan uvjet, a to je da deficiti koji nastaju lezijom unutar nekog područja jedne hemisfere ne nastaju lezijom ekvivalentnog dijela druge hemisfere (načelo dvostruke disocijacije). Sindromi nastali usred lateraliziranih lezija najčešće se dijele na verbalne (razne vrste afazija) i neverbalne (agnozije). Ova se metoda ispitivanja koristi prvenstveno za ispitivanje lateraliziranosti funkcija.

1.4.1.2. ISPITIVANJE PACIJENATA S PRESJEČENIM VEZAMA IZMEĐU HEMISFERA

Kod pacijenata kojima je presječena većina ili sva komisurna vlakna (komisurotomizirani pacijenti) dolazi do smanjenja ili gubitka veza, odnosno izmjene informacija među

hemisferama, a kao posljedica toga se informacije obrađuju samo u onoj hemisferi kojoj su prezentirane. Problem s ovom metodom je taj što se prekidanjem komisurnih vlakana ne mogu presjeći sve veze među hemisferama, obzirom da su one povezane nizom vlakana ne samo na kortikalnoj, već i na subkortikalnoj razini i neka razina komunikacije među hemisferama uvijek postoji. Ispitivanje pacijenata s presječenim vezama između hemisfera pogodna su za ispitivanja lateraliziranosti funkcija, ali i interakcije među hemisferama.

1.4.1.3. HEMISFEROKTOMIJA

Hemisferoktomija, odnosno odstranjenje korteksa jedne hemisfere, najčešće se provodi s ciljem uklanjanja rasprostranjenog tumora, pri čemu posljedice takve operacije ovise o tome koja je hemisfera pacijentu odstranjena i kada. Kod ovih istraživanja se uspoređuju učinci pacijenata kojima je odstranjena desna, s onima kojima je odstranjena lijeva hemisfera. Ova se metoda ispitivanja koristi prvenstveno za ispitivanje lateraliziranosti funkcija.

1.4.1.4. WADA TEST

J. Wada je razvio metodu inaktivacije jedne hemisfere putem iniciranja natrijevog amitala u karotidnu arteriju na jednoj strani glave, što omogućuje ispitivanje druge hemisfere koja je pritom aktivna. Iako korisna metoda pomoću koje je moguće ispitivati lateraliziranosti funkcija, odnosno učinak lijeve i desne hemisfere kod istog ispitanika, ova je metoda dosta stresna za ispitanike i sve rjeđe se koristi.

1.4.1.5. ELEKTRIČNO PODRAŽIVANJE MOZGA

Podraživanje određenih područja kore velikog mozga koristilo se na početku kao pretestiranje kod kirurških zahvata, a nakon toga se počinje koristiti i kao samostalna metoda istraživanja. Osim kao način da se aktivira neko područje, podraživanje može djelovati i inhibitorno na neku funkciju. Primjenom električnog podraživanja mogu se ispitivati razlike među hemisferama.

1.4.2. ISPITIVANJA NA ZDRAVOJ POPULACIJI

Ispitivanja na zdravoj populaciji se temelje na osobini živčanog sustava da je svaka hemisfera većinom više povezana s kontralateralnim efektorima i receptorima, tako da kod zadataka kod kojih se podražuju receptori na jednoj strani tijela učinak ispitanika ovisi o efikasnosti kontralateralne hemisfere za obradu tih informacija. Unilateralne i bilateralne prezentacije podražaja su moguće, ovisno o tome podražuje li se samo jedna ili istovremeno

obje strane tijela. Nekoliko je tehnika koje se koriste za istraživanja lateralizacije mozga i interakcije među hemisferama na normalnoj populaciji:

1.4.2.1. TEHNIKA DIHOTIČKOG SLUŠANJA

Kod ove se tehnike slušni podražaji pomoću slušalica prezentiraju odvojeno na lijevo i desno uho, pri čemu zadaci ispitanika mogu biti različiti (pr. dosjećanje što više podražaja, usporedba prikazanih podražaja). Iako su u slušnom sustavu kontralateralne veze bolje razvijene nego ipsilateralne, zastupljenost ipsilateralnih veza također nije zanemariva. Stoga se kod tehnike dihotičkog slušanja najčešće podražaji prezentiraju u oba uha istovremeno, pri čemu kontralateralne veze u velikoj mjeri potisnu ipsilateralne, što znači da su informacije koje su prezentirane bolje zastupljene u kontralateralnoj hemisferi.

1.4.2.2. TAKTILNI I HAPTIČKI TESTOVI

Obzirom da su somatosenzorni putevi kod čovjeka gotovo u potpunosti ukršteni, ovi se testovi primjenjuju na način da ispitanici zadatak obavljaju bez vidne kontrole. Pritom se taktilni testovi odnose na zadatke s pasivnom stimulacijom, a haptički s aktivnom palpacijom. Unatoč prednosti ukrštenosti somatosenzornih puteva, ovi se testovi koriste dosta rijetko, uglavnom stoga što se kod njih javljaju problemi s konstrukcijom i prezentacijom podražaja.

1.4.2.3. POSTRANIČNI POKRETI OČIJU

Nakon što je primjećeno da ispitanici pokazuju tendenciju da kod obavljanja nekog mentalnog zadatka usmjeravaju pogled u lijevu ili desnu stranu, pretpostavilo se da je taj fenomen posljedica utjecaja hemisferne asimetrije. Pretpostavilo se naime, da se ti pokreti, kontrolirani od strane centara u kontralateralnom čeonom režnju, javljaju kao posljedica aktivacije hemisfere uslijed zadatka koji trenutno obavlja. Pomalo kontroverzna, ova je metoda rijetko korištena i stoga jer je jako teško donositi sigurne zaključke, odnosno nedvosmisleno interpretirati dobivene podatke, a koristiti se može samo za ispitivanje lateraliziranosti funkcija.

1.4.2.4. SIMULTANI ZADACI

Ispitanicima se zadaju istovremeno dva zadatka pri čemu se mjeri opterećenje koje jedan zadatak postavlja na drugi zadatak koji ispitanik istovremeno obavlja. Rezultati tih istraživanja pokazuju da je interferencija manja ako simultane zadatke obavljaju suprotne hemisfere.

1.4.2.5. TEHNIKA PODIJELJENOG VIDNOG POLJA

Tehnika podijeljenog vidnog polja (PVP) jedna je od najčešće korištenih tehnika u ispitivanjima lateralizacije mozgovnih funkcija, te interhemisferne interakcije, a karakteristike korištenja ove tehnike detaljnije će biti opisane nešto kasnije.

1.4.3. ISTRAŽIVANJA ANATOMSKIH I FIZIOLOŠKIH KORELATA LATERALIZACIJE FUNKCIJA

1.4.3.1. ISPITIVANJE ANATOMSKIH RAZLIKA MEĐU HEMISFERAMA

1. Kompjutorizirana tomografija (CT)

Kompjutorizirana tomografija se osniva na korištenju rendgenskog zračenja koje prolazi kroz glavu nakon čega detektori bilježe izlazne zrake, a dobiveni podaci se prenose u računalo, te koriste u kombinaciji s drugim slikama, odnosno projekcijama iz drugih kuteva. Na taj se način dobiva kompjutorska rekonstrukcija slike mozga.

2. Nuklearna magnetna rezonancija

Kod ove tehnike glava ispitanika leži unutar elektromagnetskog polja koje određuje smjer vrtnje protona jezgre vodika. Pogođeni pulsirajućim radio-signalom protoni vraćaju signale, koji se međusobno razlikuju ovisno o koncentraciji vodika koja je različita u pojedinim dijelovima mozga. Manje invazivna od CT-a, ova tehnika rezultira nešto kvalitetnijom, također statičnom, slikom mozga.

1.4.3.2. TEHNIKE KOJE SE ZASNIVAJU NA MJERAMA CEREBRALNOG METABOLIZMA:

1. Pozitronska emisijska tomografija (PET)

Radioaktivni izotop molekule slične glukozi koja sudjeluje u metabolizmu mozga se ubrizga u krvotok, pri čemu se prati njezin put i zastupljenost u mozgu. Obzirom da, ovisno o aktivaciji pojedinog dijela mozga, dolazi do različite potrošnje kisika i hranjivih tvari, smatra se da se može zaključivati o aktivaciji pojedinih područja mozga kod određenih aktivnosti prateći zastupljenost radioaktivnih izotopa. Sličan postupak koji koristi injekcije izotopa koji emitira gama zrake naziva se SPECT.

1.4.3.3. TEHNIKE KOJE SE TEMELJE NA MJERAMA REGIONALNOG PROTOKA KRVI

Logika mjerenja regionalnog protoka krvi osniva se na saznanju da aktivacija određenog područja u mozgu dovodi do povećanog metabolizma i protoka krvi u tom području. Najčešće korištena metoda ovog tipa uključuje korištenje radioaktivnog ksenona 133 koji se veže uz eritrocite, pri čemu se prati brzina uklanjanja samog izotopa.

1.4.3.4. TEHNIKE KOJE SE TEMELJE NA SNIMANJU ELEKTRIČNE AKTIVNOSTI MOZGA

1. Elektroencefalografija

Promjene u električnim svojstvima neurona koje nastaju aktivacijom živčane stanice mogu se registrirati pričvršćivanjem elektroda na određene točke glave, što je i osnova metode elektroencefalografije kojom se najčešće registrira razlika u aktivaciji dviju hemisfera.

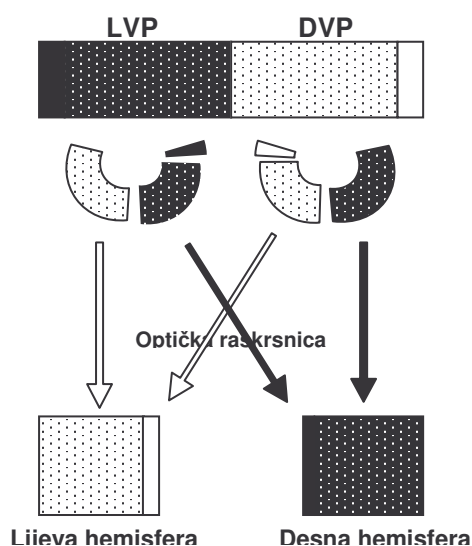
2. Mjerenje evociranih potencijala

Ova se tehnika temelji na mjerenju električnih promjena koje nastaju kod prezentacije nekog podražaja.

1.5. TEHNIKA PODIJELJENOG VIDNOG POLJA

1.5.1. NEURALNA OSNOVA VIDNOG SUSTAVA

Jedna od najzastupljenijih tehnika koja se koristi u ispitivanjima na normalnoj populaciji je tehnika podijeljenog vidnog polja (PVP). Temelji se na neuralnoj osnovi vidnog sustava koji omogućuje prezentaciju vidnih informacija svakoj hemisferi zasebno, što je jako važno u istraživanjima lateralizacije mozga i interakcije među hemisferama. Na slici 2. je pojednostavljeno prikazan put informacija iz očiju u mozak, iz kojeg je vidljivo da oba oka primaju slične informacije o okolini koja ga okružuje. Pritom informacije koje pristižu sa lijeve strane točke fiksacije (lijevo vidno polje - LVP) odlaze na desnu stranu mrežnice oba oka, dok informacije sa desne strane točke fiksacije (desno vidno polje - DVP) idu na lijevu stranu mrežnica očiju. Na mrežnici se nalaze tri osnovne vrste neurona – primarne osjetilne stanice, tzv. štapići i čunjići, povezane su s bipolarnim stanicama, s kojih se vidni impulsi dalje prenose na ganglijske stanice. Neuroni ganglijskih stanica čine vidni živac (lat. nervus opticus) koji iz svakog oka kreće prema mozgu prenoseći pritom sve informacije koje su prezentirane tom oku. Na putu do kore velikog mozga vidni živci iz lijevog i desnog oka se ukrštaju u području optičke raskrsnice (lat. chiasma opticum), pri čemu do ukrštanja dolazi samo među nazalnim vlaknima živaca, dok temporalna vlakna nastavljaju bez ukrštanja i projiciraju se ipsilateralno. Nakon optičke raskrsnice vlakna dalje prolaze kroz talamus i završavaju u primarnom, te sekundarnom osjetnom području za vid, a nakon toga i u asocijativnom korteksu. Ključno za organizaciju vidnih informacija je upravo ukrštanje vlakana u optičkoj raskrsnici, jer se na taj način vlakna iz desnih polovina obiju mrežnica projiciraju u desnu hemisferu mozga, a vlakna iz lijevih polovina u lijevu hemisferu.



Slika 2. Prikaz puta informacija prezentiranih u lijevo i desno vidno polje prema mozgu

Obzirom na ranije opisan način podraživanja oka, vidljivo je da desna hemisfera mozga ima direktan pristup informacijama koje dolaze iz LVP, a lijeva hemisfera iz DVP. Kod primarnog korteksa postoji dosta stroga odijeljenost informacija iz dvaju vidnih polja, odnosno ne postoji preklapanje među hemisferama u informacijama koje obrađuju. Neke jednostavnije analize vidnih informacija (pr. boja, orijentacija) se obrađuju isključivo u kontralateralnoj hemisferi, dok u kasnijim fazama obrade dolazi do dijeljenja informacija. Međutim, iako dostupne objema hemisferama, informacije iz pojedinog vidnog polja su i u kasnijim fazama obrade bolje reprezentirane i u većoj mjeri obrađene u kontralateralnoj hemisferi.

Ovakva organizacija vidnog sustava osnova je korištenja tehnike podijeljenog vidnog polja.

1.5.2. PRIMJENA TEHNIKE PVP

Kod tehnike podijeljenog vidnog polja pažnja ispitanika je usmjerena na jednu, središnju točku, tzv. točku fiksacije. Informacije koje se prezentiraju u uskom području oko te točke, dakle u području središnjeg vida, odlaze u obje hemisfere, te se stoga u tom području ispitanicima ne pokazuju podražaji. Oni se prezentiraju lijevo ili desno od točke fiksacije, dovoljno daleko da se osigura njihova prezentacija u kontralateralnu hemisferu. Pri tom se pretpostavlja da informacije prezentirane u LVP odlaze u DH, dok one iz DVP idu u LH. Važno je pritom voditi računa da ispitanik bude usmjeren na točku fiksacije, a to je jako teško osigurati tijekom nešto dužeg vremena. Da bi se izbjeglo pomicanje očiju kojim bi ispitanik pokušao podražaj dovesti u područje središnjeg vida važan je drugi uvjet u tehnici PVP, a to je kratka ekspozicija podražaja. Nakon prezentacije zadatka mjeri se i bilježi uradak ispitanika, pri čemu se kao mjera uspješnosti najčešće koriste brzina i/ili točnost odgovora. Uspjeh se zatim uspoređuje za podražaje prezentirane u LVP i DVP, a dobivene mjere, koje se ponekad nazivaju mjere perceptualne asimetrije, tumače se kao mjera hemisferne specijalizacije. Ukoliko je obrada informacija iz DVP uspješnija (točnija ili brže) smatra se da je LH superiorna za taj zadatak i obrnuto.

U tehnici PVP moguće je podražaje prezentirati unilateralno i bilateralno. Kod unilateralne prezentacije ispitaniku se u određenom trenutku prezentiraju podražaji samo u jedno vidno polje, a kod bilateralne u oba istovremeno.

1.5.3. KORIŠTENJE UNILATERALNE I BILATERALNE PREZENTACIJE PODRAŽAJA

Tehnika podijeljenog polja s unilateralnom prezentacijom podražaja koristi se za istraživanja hemisferne asimetrije, dok se ispitivanja koja koriste bilateralnu prezentaciju mogu koristiti za širi spektar istraživanja.

Kod unilateralne prezentacije podražaj se prezentira samo u jedno vidno polje, odnosno u jednu hemisferu, pri čemu odgovori ispitanika služe za procjenu efikasnosti «radne» hemisfere u obradi pokazanog podražaja. Kod bilateralne prezentacije, kod koje se istovremeno pokazuju podražaji u oba vidna polja, situacija je nešto složenija, obzirom da nije u potpunosti jednostavno odrediti sve čimbenike koji utječu na uradak ispitanika. Naime, moguće je da razlike u uspješnosti dviju hemisfera odražavaju razlike u efikasnosti hemisfera za obradu određenih informacija, ali na njih mogu utjecati i efekti natjecanja među hemisferama. Također, ovisno o vrsti odgovora, ukoliko se od ispitanika traži da imenuje oba podražaja redoslijed odgovaranja može utjecati na uspjeh. Taj se problem pokušava riješiti tako da se ispitaniku odredi koji podražaj mora prvi imenovati, pri čemu u polovini slučajeva imenuje podražaj iz lijevog, a u polovini slučajeva iz desnog vidnog polja.

Kao mjera asimetrije najčešće se uzima razlika među rezultatima u svakom vidnom polju podijeljena s nekom mjerom uspješnosti, čime se dobije postotna mjera asimetrije.

U istraživanjima se često koristi i dodatna paradigma koja uključuje prezentaciju podražaja i unilateralno i bilateralno, te kasniju usporedbu uratka ispitanika kod tih dviju vrsta prezentacija. Na taj se način često provjerava tzv. «efekt redundantnosti», odnosno pojava da je kod bilateralne prezentacije obrada prikazanih podražaja u pravilu brža nego što bi se očekivalo prema uratku kod unilateralne prezentacije.

Drugi fenomen koji se redovito ispituje usporedbom dviju metoda prezentacije jest interakcija među hemisferama. Na temelju rezultata unilateralne prezentacije, uzimajući pritom u obzir efekt redundantnosti, moguće je pretpostaviti kakav bi uradak ispitanika trebao biti kod bilateralne prezentacije, pa ukoliko se on razlikuje od postavljene pretpostavke može se zaključivati o efektu interakcije među hemisferama. Ta se metoda često koristi kod komisurotomiziranih pacijenata s ciljem otkrivanja vrste informacija koje se i kod presječenog žuljevitog tijela mogu prenijeti iz jedne hemisfere u drugu.

Dodatni način korištenja obiju vrsta prezentacija u istraživanjima uključuje kasniju analizu i usporedbu kvalitativnih aspekata obrade informacija kod unilateralnih i bilateralnih prezentacija. Primjer za to su istraživanja s obradom trijada suglasnik-samoglasnik-suglasnik kod kojih se kod unilateralne prezentacije podražaja javljaju određene pogreške čija čestina ovisi o hemisferi kojoj su prezentirani. Tako se kod prezentacije u LVP češće javljaju pogreške posljednjeg slova u usporedbi s pogreškama prvog slova, dok su kod prezentacije u DVP te pogreške podjednako raspoređene. Kod bilateralne prezentacije rezultati su sličniji

s onima iz LVP, iako, ovisno o uvjetima prezentacije mogu predstavljati kombinaciju onih iz LVP i DVP (prema Matković, 1996).

Bilateralne prezentacije podražaja mogu se koristiti i s ciljem da se ispita kako podražaji koji se prezentiraju hemisferi koja ne odgovara tijekom zadatka utječu na uradak u zadatku. Ova se tehnika često koristi kod komisurotomiziranih pacijenata kod kojih se prije podražaja u ciljanu hemisferu prezentira podražaj upozorenja u suprotnu hemisferu, pri čemu se zatim promatra je li on utjecao, odnosno facilitirao reakciju na pravi podražaj. I kod zdrave populacije se primjenjuju takva istraživanja, ali sa simultanom prezentacijom podražaja, pri čemu se mogu proučavati odnosi među podražajima ovisno o tome kakav utjecaj «pomoćni» podražaj ima na odgovor ispitanika.

Kod usporedbe učinka dviju načina prezentacije moguće je koristiti bilateralnu prezentaciju kod koje su informacije u dva vidna polja redundantne, odnosno prezentaciju kod koje informacije nisu redundantne. Naime, kod gore opisanih metoda bilateralne prezentacije pred ispitanika se ne postavlja nužan zahtjev za interakciju među hemisferama, obzirom da svaka hemisfera može samostalno obrađivati prikazane joj podražaje. Međutim, moguće je zadatak osmisлити i na način da nije moguće odgovoriti na postavljeni zadatak bez interakcije među hemisferama. U tom slučaju se prilikom bilateralne prezentacije zadatak isključivo može riješiti suradnjom među hemisferama, dok ona kod unilateralne prezentacije nije potrebna. Na primjer, ispitaniku se mogu prikazati jedan ciljani i dva testna podražaja, pri čemu je zadatak ispitanika odrediti onaj testni podražaj koji je jednak ciljnom. Ukoliko su oni prikazani u dva različita vidna polja ispitanik mora povezati informacije prikazane dvjema hemisferama da bi adekvatno reagirao na postavljeni zadatak, a ukoliko su prikazani u istom vidnom polju do te suradnje ne mora doći. U ovakvim se zadacima koriste dva testna podražaja koji se prikažu u dvije hemisfere s ciljem da se izbjegne efekt aktivacije samo jedne hemisfere koji inače nastaje kod unilateralne prezentacije.

Kod interpretacije rezultata dobivenih pri korištenju bilateralne prezentacije treba uzeti u obzir da se ti rezultati razlikuju od onih dobivenih unilateralnom prezentacijom obzirom na različite uvjete podraživanja. Dok je kod unilateralne prezentacije podražena jedna, kod bilateralne su istovremeno podražene obje hemisfere, što samo po sebi može utjecati na rezultat. Također, kod bilateralne prezentacije je ispitaniku prikazano dvostruko više podražaja nego kod unilateralne prezentacije.

U istraživanjima je često korištena tehnika PVP i njezina je primjena rezultirala brojnim vrijednim saznanjima o mehanizmima funkcioniranja mozga, te posebice dviju mozgovnih

hemisfera. Iako se radi o često korištenoj i relativno jednostavnoj metodi, nužno je kod konstrukcije zadataka i interpretaciji rezultata uzeti u obzir različite čimbenike koji uz stvarni predmet mjerenja mogu utjecati na dobivene rezultate.

1.5.4. RELEVANTNI ČIMBENICI KOD TEHNIKE PVP

1.5.4.1. ČIMBENICI VEZANI UZ IZBOR ISPITANIKA

Dominantnost ruke, spol i dob ispitanika su varijable vezane uz ispitanika koje se vezuju uz interindividualni varijabilitet u smjeru i stupnju funkcionalnih asimetrija, odnosno interakciju među hemisferama.

1. Dominantnost ruke

Povezanost dominantnosti ruke i hemisferne lateralizacije je odavno predstavljala jedan od značajnijih interesa istraživača cerebralne lateralizacije, tako da su se dosta rano potvrdile početne hipoteze o postojanju povezanosti između ova dva fenomena. Rezultati istraživanja pokazuju da je hemisferna lateralizacija kod dešnjaka značajno više izražena, odnosno da je kod značajno manjeg broja ljevaka LH dominantna za govor u usporedbi s dešnjacima. U pokušajima objašnjenja razlika koje postoje među ovim skupinama postavljene su brojne teorije unutar kojih se najčešće spominju tzv. patološki modeli čiji zastupnici pojavu ljevorukosti koja nije genetski uvjetovana objašnjavaju djelovanjem patoloških utjecaja (npr. ozljedama tijekom trudnoće i sl.). Iako među ljevacima postoji veća incidencija određenih oboljenja nije moguće donijeti definitivan zaključak o uzrocima pojave ljevorukosti, te njezine povezanosti sa lateraliziranosti hemisfernih funkcija.

U području interhemisferne integracije zasada ne postoje rezultati na temelju kojih bi se moglo zaključivati o razlikama između ljevaka i dešnjaka.

2. Spol

Iako dijelom nekonzistentni, rezultati istraživanja uglavnom pokazuju veći stupanj lateralizacije kod muškaraca nego kod žena. To se pokušava objasniti na razne načine, pa se tako često ističu teorije prema kojima su kod žena mozgovne hemisfere manje specijalizirane za pojedine funkcije, prvenstveno govorne, koje su barem dijelom zastupljene u obje hemisfere. Time se objašnjavaju nalazi prema kojima se iznimno visoke sposobnosti koje se vezuju uz funkcioniranje desne hemisfere (npr. prostorne) pronalaze gotovo isključivo kod muškaraca. Druge teorije su blaže u pokušajima objašnjavanja dobivenih razlika, pa se kod njih za objašnjenje razlika među spolovima ne koriste razlike u anatomiji i specijalizaciji pojedine hemisfere, već naučene strategije obrade informacija.

3. Dob

Utjecaj odrastanja, odnosno starenja na rad pojedinih hemisfera, te veze koje postoje među njima ispitivan je u nizu istraživanja, npr. onima Quinna i Geffena iz 1986.g, te Hagelthorna i sur. iz 2000.g. (prema Banich, 2002). Iz većine dobivenih rezultata moguće je zaključiti da tijekom vremena dolazi do promjena prvenstveno u povezanosti i efikasnosti interakcije među hemisferama. Reuter-Lorenz i suradnici su 1999.g. (prema Banich, 2000) dobili rezultate koji ukazuju na to da je kod starijih osoba, slično kao i kod manje djece, učinkovitost obrade unutar jedne hemisfere donekle smanjena, te se obje skupine moraju više osloniti na interakciju među hemisferama kod rješavanja zadataka.

1.5.4.2. ČIMBENICI VEZANI UZ UVJETE PREZENTACIJE PODRAŽAJA

Kod korištenja tehnike PVP treba se osvrnuti na nekolicinu čimbenika koji su ključni kod određivanja načina i uvjeta prezentacije podražaja.

1. Vrijeme ekspozicije

Kao što je ranije spomenuto, tehnika PVP uključuje vrlo kratku ekspoziciju podražaja, kojoj je cilj spriječiti pomicanje očiju u smjeru prezentiranog podražaja. Obzirom da ispitanik mora biti usmjeren na točku fiksacije tijekom cijele prezentacije podražaja, ekspozicija mora biti kraća od vremena koje bi oku bilo potrebno da periferno prezentirani podražaj dovede u područje središnjeg vida. Takvi pokreti očiju, tzv. sakade, kreću se u rasponu od 180-200 ms, što je ujedno i gornja granica za trajanje prezentacije podražaja. Ekspozicija podražaja može biti i kraća, što ovisi i o osobinama samog podražaja. Naime, kod odabira vremena ekspozicije može se koristiti kriterij težine zadatka, pri čemu se bira ona ekspozicija kod koje točnost prepoznavanja nije ni prevelika ni premalena, odnosno točnost koja se kreće oko srednjih vrijednosti.

2. Retinalna ekscentričnost

Retinalna ekscentričnost pojam je kojim se označava stupanj lateralizacije podražaja, odnosno udaljenost podražaja od središnje točke prilikom prezentacije. Ranije je spomenuto da se kod prezentacije podražaja izbjegava središnje vidno polje koje ima bilateralnu prezentaciju. Treba međutim izbjegavati i pretjerano udaljavanje od točke fiksacije, obzirom da s tim dolazi do opadanja oštine vida. Sergent navodi da udaljavanje podražaja od točke fiksacije ne pogađa obje hemisfere jednako, odnosno da više pogađa LH i to stoga jer je DH superiorna za obradu informacija čija kvaliteta nije optimalna (prema Tadinac-Babić, 1993).

U istraživanjima lateralizacije mozga za prezentaciju podražaja koristi se područje od 1-8° vidnog kuta.

3. Kontrola fiksacije

Osnova korištenja tehnike PVP je prezentacija podražaja u jedno vidno polje pri čemu se informacije prezentirane na taj način prenose u kontralateralnu hemisferu mozga. Obzirom da se podražaji moraju prezentirati van središnjeg vidnog polja ispitanika, važno je osigurati da kod prezentacije zadatka ispitanik bude uvijek usmjeren u određenu točku, tzv. točku fiksacije, sa čije se lijeve ili desne strane zatim prezentiraju podražaji. U istraživanjima se na različite načine pokušava osigurati da ispitanici zaista tijekom prikazivanja podražaja gledaju u točku fiksacije. U te se svrhe mogu koristiti video-kamere, elektrookulogramska snimanja i druge sofisticirane tehničke metode. Hellige i Sergent (prema Hellige, 1986) međutim smatraju da dodatna kontrola fiksacije nije nužna unutar istraživanja ukoliko se zadovolje neki uvjeti vezani uz uvjete podraživanja ispitanika. Prije samog početka testiranja u uputi je nužno ispitaniku jasno objasniti važnost i način pravilne fiksacije pogleda, jer se na taj način značajno mogu smanjiti postranični pokreti očiju. Prije prikazivanja podražaja dobro je koristiti upozoravajući signal kao najavu koja ispitaniku omogućava pravilnu i pravovremenu fiksaciju, te kod samog podraživanja rotirati redoslijed prezentacije podražaja čime se kod ispitanika smanjuje anticipacija mjesta na kojem će se sljedeći podražaj pojaviti.

1.5.4.3. ČIMBENICI KOJI SE ODNOSU NA KARAKTERISTIKE OBRADE INFORMACIJA

Kod istraživanja lateralizacije funkcija i interhemisferne interakcije moguće je ispitanicima zadati vrlo različite zadatke (prepoznavanje podražaja, utvrđivanje jednakosti, klasifikaciju podražaja itd), pri čemu svaki od zadataka pretpostavlja korištenje različitih kognitivnih procesa i struktura. Ponekad se istraživanja temelje upravo na ovoj činjenici, tako da se ispitanicima u različitim situacijama mogu prezentirati slični ili istovjetni podražaji, pri čemu se može uspoređivati njihov učinak obzirom na vrstu obrade koju moraju napraviti.

1.5.4.4. ČIMBENICI KOJE SE ODNOSU NA ZADATAK I ODGOVORE ISPITANIKA

1. Izbor načina odgovora

Kod odabira načina na koji će ispitanik odgovarati na prezentirane podražaje treba uzeti u obzir koliko je svaka od hemisfera kompetentna za odabrani način odgovaranja. Ukoliko ispitanicima prezentiramo podražaje u obje hemisfere zasebno, a njihov je odgovor verbalni, onda se ne smije zanemariti činjenica da je kod prezentacije svih podražaja lijeva hemisfera barem dijelom aktivirana kod rješavanja zadatka. Ukoliko je moguće, treba odabrati način odgovaranja kod kojeg su obje hemisfere podjednako kompetentne, iako to može biti jako

teško, naročito kod složenijih zadataka. Iako većina istraživanja pokazuje da način odgovaranja ne mora značajnije utjecati na dobivene rezultate, kod planiranja istraživanja treba uzeti u obzir ovaj čimbenik, te ga kontrolirati u najvećoj mogućoj mjeri.

2. Zavisna varijabla

Vrijeme reakcije i točnost odgovora su najčešće korištene zavisne varijable u istraživanjima lateralizacije funkcija, te interhemisferne interakcije. Njihov je odnos obrnuto proporcionalan, tako da će kod jednostavnijih zadataka vrijeme reakcije ispitanika biti kraće, a točnost odgovora veća, a kod složenih odgovora obrnuto. Taj odnos ipak nije u potpunosti jednostavan i često se u istraživanjima mogu donijeti zaključci koji su donekle različiti ovisno o tome koju zavisnu varijablu koristimo. Kod lakših zadataka vrijeme reakcije je osjetljivije na razlike u učinkovitosti obrade, jer je manje podložno "efektima poda i stropa" (Hellige i Sergeant, 1986, prema Tadinac-Babić, 1993), te se stoga češće koristi.

3. Uvježbanost ispitanika

Iako je odavno postavljeno pitanje o utjecaju iskustva, odnosno uvježbanosti na učinak u zadacima, ne postoje jednostavno objašnjenje tog utjecaja. Načelno, uvježbavanje donekle povećava efikasnost obiju hemisfera, međutim prema nekim istraživanjima taj je utjecaj veći za LH nego DH. Taj se nalaz djelomično povezuje uz teorije koje naglašavaju važnost LH za obradu rutinskih podražaja, odnosno DH za nove podražaje.

Iako vrlo često upotrebljavana i korisna tehnika u istraživanjima lateralizacije mozga, i tehnika PVP ima nedostataka i ograničenja. Obzirom na kratku ekspoziciju podražaja koji nisu prezentirani u središnje vidno polje ispitanici mogu prikupiti samo osnovne informacije o podražaju koji je prezentiran, dok detaljnije opažanje nekih složenijih aspekata podražaja nije moguće. Uvjeti prezentacije također zahtijevaju da ispitanik bude cijelo vrijeme usmjeren na zadatak, dok bilo kakve fluktuacije u pažnji mogu dosta utjecati na njegov učinak. Također neki autori spominju mogući utjecaj pažnje na moduliranje perceptualne asimetrije, pa tako Kinsbourne (prema Springer i Deutsch, 1999) navodi da kod prezentacije određenih vrsta podražaja dolazi do povećanja aktivacije hemisfere koja je specijalizirana za njih (npr. ako se radi o verbalnom podražajnom materijalu aktivira se LH), a kao posljedica toga dolazi do povećane usmjerenosti na podražaje prezentirane u DVP. Levy i suradnici (prema Hellige, 1990) spominju i čimbenike individualnih razlika u pristranosti za veće korištenje resursa određene hemisfere.

1.6. STROOP FENOMEN

Stroop fenomen se definira kao produženje vremena reakcije u situacijama kod kojih postoje konfliktne informacije u analizi osjetnog ulaza (prema Zarevski, 1994). Nazvan je prema J. Ridley Stroopu koji je 1935. g. započeo s istraživanjima ovog fenomena. Stroop je u svojim istraživanjima koristio dvije skupine ispitanika, eksperimentalnu i kontrolnu. Ispitanicima unutar eksperimentalne skupine je pokazivao kartice na kojima je različitim bojama tinte napisao nekoliko riječi, odnosno naziva boja (crveno, plavo, zeleno, smeđe, ljubičasto), dok su u kontrolnoj skupini riječi bile napisane crnom tintom. Prvi zadatak ispitanika je bio pročitati napisane riječi pri čemu nije bilo razlike između kontrolne i eksperimentalne grupe. Sljedeći zadatak eksperimentalne skupine bio je što brže imenovati boju kojom je riječ napisana, zanemarujući pritom samu riječ, a kontrolne imenovati boju kojom je obojan pravokutnik koji se prikazivao umjesto riječi. U toj je situaciji kontrolna skupina imenovala boje znatno brže nego eksperimentalna, na temelju čega je Stroop postavio hipotezu prema kojoj automatsko čitanje riječi interferira sa imenovanjem boje, pri čemu se vrijeme imenovanja produžuje.

Nakon otkrića ovaj se fenomen počeo široko primjenjivati u istraživanjima, pri čemu su korištene različite modifikacije Stroopove originalne paradigme s imenovanjem boja. Tako se umjesto boja ispitanicima mogu istovremeno prezentirati npr. slike i nazivi predmeta – ukoliko se uz neku sliku pokaže neadekvatni naziv predmeta ispitanikovo imenovanje slike je sporije. Osim ove korištene su još neke verzije zadataka, a svima njima je zajedničko to što prezentirani podražaj u sebi sadrži informacije koje kod ispitanika uzrokuju interferenciju (npr. naziv boje interferira sa samom bojom). Osim vrsta zadataka, u istraživanjima se mogu koristiti i različiti načini prezentacije zadatka i odgovaranja ispitanika, što je omogućilo široki spektar primjene Stroop fenomena u istraživanjima.

Stroop je smatrao da se ovaj fenomen može objasniti razlikama u brzini obrade, pri čemu je pretpostavio da je čitanje brži proces nego što je imenovanje boje. I u novije se vrijeme spominju slične teorije prema kojima je, zbog stalne izloženosti podražajima i korištenja ove vještine, čitanje postalo automatski proces koji je dakle nenamjerman i zahtijeva znatno manje pažnje od imenovanja boje.

U slučajevima u kojima su riječi i boje kojima su one napisane različite, postoje dvije vrste informacija koje međusobno dolaze u sukob. Zbog vrlo dobro razvijene vještine čitanja značenje riječi se javlja u vrlo ranoj fazi obrade i utoliko je lakši zadatak pročitati riječ koja se pokaže ispitanicima. Ako je zadatak imenovati boju kojom je riječ napisana, dolazi do

konflikta, jer se najprije obrađuje značenje riječi, pa se ono javlja prije samog naziva boje. Zbog interferencije tih informacija dolazi do sporijeg izvršavanja zadatka imenovanja koji je složeniji i zahtijeva više pažnje. To je osnovno objašnjenje Stroop efekta.

Egeth, Becher i Kamlet su 1969.g. (prema MacLeod, 1991) postavili pitanje o izvoru interferencije kod Stroop efekta. Uvidjeli su da su moguća dva izvora sukoba dviju vrsta informacija:

1. perceptualna (ulazna) interferencija – čitanje je brže nego imenovanje boje, te se jednom kad osoba pročita riječ javlja interferencija u prepoznavanju boje koju treba imenovati
2. interferencija odgovora (izlazna) – nakon što je ispitanik pročitao riječ i opazio boju kojom je ova napisana, javlja se sukob među tim informacijama zbog kojeg je teže dati odgovor o boji kojom je riječ napisana. Prvi odgovor koji se nametne je odgovor o značenju riječi, te je stoga imenovanje boje usporeno.

Njihovo istraživanje je potvrdilo drugu hipotezu, dakle onu o interferenciji odgovora kao glavnom objašnjenju Stroop efekta.

U istraživanjima se Stroop fenomen povezivao s velikim brojem različitih konstrukata i fenomena, pa ga se tako dovelo u vezu i s hemisfernom asimetrijom. Istraživanja pokazuju da bi Stroop efekt mogao biti različit kod dviju hemisfera, odnosno da postoje razlike između dviju hemisfera u učinkovitosti rješavanja zadataka sa Stroop paradigmom. Iako je proveden niz istraživanja koji su pokušala odgovoriti na ovaj problem, u njima je korištena različita metodologija, pa su tako i dobiveni rezultati često neusporedivi, a definitivnih zaključaka o uspješnosti pojedine hemisfere u ovakvim zadacima nema. Ipak je moguće postaviti određene pretpostavke vezano uz smjer razlika koje bi se mogle očekivati u ovakvim istraživanjima.

S jedne strane moglo bi se očekivati da će lijeva hemisfera biti efikasnija u zadatku jer je ona specijalizirana za jezične funkcije, pa će efikasnije rješavati problem interferencije koji budu stvarale semantičke informacije koje se u zadatku nude. S druge strane, može se pretpostaviti i suprotno – da će desna hemisfera biti efikasnija u zadatku obzirom da uopće neće pokušati obrađivati semantičke informacije jer nije specijalizirana za njih, pa do interferencije neće ni doći. Dyer je 1973.g. zagovarao upravo ovu pretpostavku, navodeći da lijeva hemisfera ne može ignorirati verbalne informacije koje prima i koje stvaraju interferenciju, te stoga mora doći do interferencije (prema Hughdahl, 1985). Slični rezultati su dobiveni i u drugim istraživanjima, npr. onima Schmita i Davisa iz 1974.g, te Warrena i Marsha, također iz 1974.g. (prema Bradshaw i Nettleton, 1981), pa je tako ova teorija i danas najprihvaćenija kod objašnjenja hemisfernih razlika kod Stroop fenomena.

1.6.1. STROOP FENOMEN I ISTRAŽIVANJE INTERHEMISFERNE INTERAKCIJE

Osim za ispitivanje razlika među hemisferama Stroop fenomen se može koristiti i kod ispitivanja interhemisferne interakcije. Kod klasičnog oblika Stroop zadatka s bojama i riječima, nazivima boja, zadatak ispitanika je imenovati boju kojom je riječ napisana, a pritom zanemariti značenje riječi, što znači da pažnju treba usmjeriti na jedan aspekt podražaja, zanemarujući pritom drugi.

Različita težina zadatka se pritom može manipulirati mijenjajući odnos riječi i boje koja je prikazana – kod jednostavnijeg zadatka ispitaniku se može prikazati podražaj kod kojeg je značenje riječi isto kao i boja kojom je prikazano (npr. crveno obojana riječ *crveno*), dok su kod složenijih zadataka riječ i boja inkongruentni (npr. riječ *plavo* napisana crvenom bojom). Kod nekih se istraživanja može koristiti i neutralna situacija, odnosno ona u kojoj je bojom napisana neka neutralna riječ (npr. crvenom bojom napisana riječ *broj*). Kod neutralne situacije značenje riječi je irelevantno za zadatak ispitanika, kod kongruentne značenje riječi olakšava, a kod inkongruentne otežava zadatak ispitanika.

Iako dosada nije napravljeno puno sličnih istraživanja, u istraživanju Banich i sur (2002) korišten je upravo klasični oblik Stroop zadatka s bojama i nazivima boja koji je ranije opisan. Rezultati prezentacije podražaja u samo jednu, odnosno istovremeno u obje hemisfere pokazuju da je unutarhemisferna prezentacija učinkovitija u situacijama s kongruentnim podražajima, dok je u slučajevima kad su boja i riječ inkongruentne efikasnija interhemisferna prezentacija podražaja. Ti su rezultati u skladu s rezultatima ostalih istraživanja i potvrđuju važnost suradnje mozgovnih hemisfera, naročito u uvjetima zahtjevnijih i složenijih zadataka. Takva je prilagodba jako korisna u uvjetima povećanog opterećenja u kojem mozak učinkovito koristi sve resurse kojima raspolaže, što omogućuje brzu i djelotvornu obradu podataka. Upravo u takvim uvjetima mozak u svakodnevnom životu gotovo u svakom trenutku funkcionira, pa je ova tema i zbog tog razloga istraživačima dodatno zanimljiva i izazovna.

2. PROBLEMI I HIPOTEZE

Provedenim istraživanjem smo željeli odgovoriti na sljedeće probleme:

1. Provjeriti postoji li razlika u vremenu imenovanja boja pravokutnika kod jednostavnog i složenog Stroop zadatka, odnosno kongruentnih i inkongruentnih podražaja
2. Provjeriti postoji li razlika u vremenu imenovanja boja pravokutnika kod različitih uvjeta prezentacije podražaja (unilateralne, bilateralne i središnje prezentacije podražaja)
3. Provjeriti postoji li interakcija između varijabli složenosti zadatka i uvjeta prezentacije podražaja

Na osnovi dosadašnjih istraživanja moguće je postaviti sljedeće hipoteze o očekivanim rezultatima:

1. Postoji razlika između vremena imenovanja prikazanih boja pravokutnika kod jednostavnog i složenog zadatka. Kod zadataka u kojima su prikazana boja i značenje riječi kongruentni vrijeme imenovanja boje je kraće nego kod inkongruentnih podražaja.
2. Postoje razlike u vremenu imenovanja boja prikazanih pravokutnika kod različitih uvjeta prezentacije. One ovise o stupnju složenosti zadatka, dakle postoji interakcija između varijabli složenosti zadatka i uvjeta prezentacije podražaja.
 - a. Kod jednostavnih zadataka sa kongruentnim podražajima učinkovitija je unutarhemisferna obrada, dok je kod složenih zadataka sa inkongruentnim podražajima učinkovitija interhemisferna obrada
 - b. Rezultati dobiveni prilikom središnje prezentacije podražaja su kod jednostavnog zadatka sličniji rezultatima unutarhemisferne, a kod složenog zadatka rezultatima interhemisferne prezentacije.
 - c. Kod jednostavnih zadataka ne postoji razlika u vremenu imenovanja boje pravokutnika kod unutarhemisferne prezentacije u LVP i unutarhemisferne prezentacije u DVP, dok je kod složenih zadataka vrijeme imenovanja boje duže kod prezentacije podražaja u DVP.

3. METODA

3.1. SUDIONICI

Ispitivanju su pristupile 54 ispitanice, studentice prve i druge godine psihologije, u dobi od 18-21 godine. Nakon pristanka na sudjelovanje u istraživanju zainteresirane studentice su ispunile upitnik koji je primijenjen s ciljem kontrole faktora relevantnih za istraživanja lateralizacije mozga. Upitnik se sastojao od pitanja vezanih uz dominantnost ruke, postojanje ljevorukosti u užoj obitelji, te preboljene bolesti mozga i teže ozljede glave. Nakon primjene upitnika za istraživanje je izabrano 50 ispitanica koje imaju dominantnu desnu ruku, koje nisu dosada imale povrede glave ili bolesti mozga i koje nemaju ljevake među članovima uže obitelji. Sve ispitanice imaju normalan ili korigiran vid (one ispitanice koje inače koriste naočale ili kontaktne leće koristile su ih i tijekom ispitivanja). Obzirom na prirodu zadatka koji se primjenjuje u ovom ispitivanju, ispitanicama je također ispitana sposobnost razlikovanja boja tako da su im pokazane kartice koje su prikazivale četiri kvadrata obojana različitim bojama, pri čemu je njihov zadatak bio imenovati boju kvadrata. Sve ispitanice koje su sudjelovale u ispitivanju imaju normalnu sposobnost razlikovanja boja.

3.2. PRIBOR

U ispitivanju je korišteno PC računalo 386 sa VGA grafičkom karticom. Rezolucija ekrana je iznosila 640 (dužina) x 350 (širina) jediničnih polja («piksela»). Za potrebe ispitivanja je izrađen poseban računalni program¹ koji je omogućavao zadavanje podražaja ispitanicima, registriranje vremena njihovih odgovora i automatsko pohranjivanje podataka u posebno kreirane datoteke. Ekran računala na kojem su prikazivani podražaji je od ispitanika tijekom cijelog ispitivanja bio udaljen 38 cm. Konstantna udaljenost glave od računala je osigurana korištenjem stalka - držača za glavu na koji je ispitanik prije početka ispitivanja naslonio bradu i čelo. Na računalo je bilo priključeno pojačalo i mikrofonski koji su omogućili registriranje odgovora ispitanika. Tijekom predpokusa je određena optimalna razina intenziteta zvuka kojeg je mikrofonski registrirao i ta je razina bila konstantna tijekom cijelog ispitivanja. Tijekom pokusa je kao bruto-rezultat kod svakog podražaja registrirano vrijeme proteklo od zadavanja podražaja do početka odgovora ispitanika, dok se točnost odgovora bilježila u posebno pripremljene protokole.

¹ Autor programa je mr. sc. Robert Faber, stručni suradnik u Odsjeku za psihologiju.

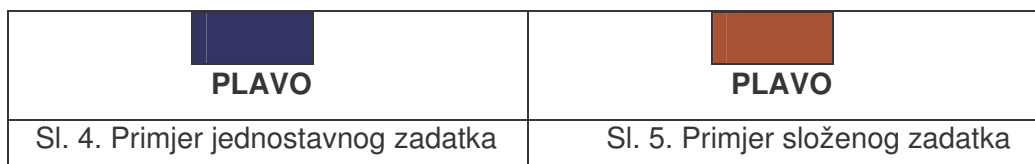
3.3. PODRAŽAJNI MATERIJAL

U istraživanju su kao podražajni materijal korišteni parovi koji su se sastojali od obojanog pravokutnika i riječi koja predstavlja naziv neke boje. Pravokutnici su bili obojani s četiri boje čiji su nazivi također bili korišteni kao dio podražajnog materijala, a koje su odabrane tako da ni jedna ne sadrži dijakritičke znakove u svom imenu, te da se međusobno mogu jasno razlikovati, čak i prilikom kratke ekspozicije. Radi se o sljedeće četiri boje, odnosno tri kromatska i jednog akromatskog kvaliteta: crveno, zeleno, modro, te sivo.

Dakle, svaki podražaj koji je prikazan ispitanicima sadržavao je jednu riječ i jedan obojani pravokutnik, kao što je ilustrirano na primjeru:



Ispitanicima su prikazivane dvije vrste zadataka, jednostavni i složeni zadaci. Kod jednostavnih zadataka je pravokutnik bio obojan bojom koja je identična nazivu boje koja se prikazuje ispitaniku, dakle radilo se o kongruentnom paru podražaja. Kod složenih zadataka su boja kojom je obojan pravokutnik i riječ, odnosno naziv boje koja je napisana bili različiti, dakle radilo se o inkongruentnim podražajima.



Jednostavni i složeni zadaci su ispitanicima prikazivani u tri osnovne situacije, odnosno tri uvjeta prezentacije:


1. unutarhemisferna prezentacija – oba podražaja u paru su prikazana u jednom vidnom polju, dakle podražena je primarno jedna hemisfera. Pritom su moguće dvije situacije:
 - a) prezentacija podražaja u lijevo vidno polje (LVP)
 - b) prezentacija podražaja u desno vidno polje (DVP)
2. interhemisferna prezentacija – jedna od informacija u paru je prezentirana u jedno, a druga u drugo vidno polje. Pritom su moguće dvije vrste situacija:
 - a) riječ, odnosno naziv boje je prikazana u LVP, a boja u DVP
 - b) naziv boje je prikazana u DVP, a boja u LVP
3. središnja prezentacija – oba podražaja u paru se prikazuju u središnjem dijelu vidnog polja, odnosno oko točke fiksacije

Situacije koje su bile zastupljene u istraživanju se mogu i grafički ilustrirati na sljedeći način:

1. unutarhemisferna prezentacija


a) u LVP

LIJEVO VIDNO POLJE	DESNO VIDNO POLJE
 PLAVO	
Sl. 6. Jednostavni zadatak	

LIJEVO VIDNO POLJE	DESNO VIDNO POLJE
 PLAVO	
Sl. 7. Složeni zadatak	

b) u DVP


LIJEVO VIDNO POLJE	DESNO VIDNO POLJE
	 PLAVO
Sl. 8. Jednostavni zadatak	

LIJEVO VIDNO POLJE	DESNO VIDNO POLJE
	 PLAVO
Sl. 9. Složeni zadatak	

2. interhemisferna prezentacija


a) naziv boje se prezentira u LVP, boja u DVP

LIJEVO VIDNO POLJE	DESNO VIDNO POLJE
PLAVO	
Sl. 10. Jednostavni zadatak	

LIJEVO VIDNO POLJE	DESNO VIDNO POLJE
PLAVO	
Sl. 11. Složeni zadatak	


b) naziv boje se prezentira u DVP, a boja u LVP

LIJEVO VIDNO POLJE	DESNO VIDNO POLJE
	PLAVO
Sl. 12. Jednostavni zadatak	

LIJEVO VIDNO POLJE	DESNO VIDNO POLJE
	PLAVO
Sl. 13. Složeni zadatak	

3. središnja prezentacija

LIJEVO VIDNO POLJE	DESNO VIDNO POLJE
 PLAVO	
Sl. 14. Jednostavni zadatak	

LIJEVO VIDNO POLJE	DESNO VIDNO POLJE
 PLAVO	
Sl. 15. Složeni zadatak	

3.4. POSTUPAK

Ispitivanje je provedeno individualno, u izoliranoj prostoriji na Odsjeku za psihologiju Filozofskog fakulteta. Tijekom ispitivanja se u toj sobi nalazio stol na kojem je bio smješten ekran računala i mikrofoni, dok se pored stola nalazilo pojačalo. Ispitanik je sjedio za kraćim rubom stola na kojem je bio fiksno postavljen stalak na kojeg je tijekom ispitivanja ispitanik položio glavu, što je omogućavalo zadržavanje konstantne udaljenosti glave od ekrana.

Ispitaniku je nakon dolaska u prostoriju za ispitivanje pročitana uputa u kojoj je objašnjen tijek ispitivanja, odnosno detaljnije su opisani podražaji koji će biti prezentirani i zadatak ispitanika nakon pojave podražaja. Ispitanicima je objašnjeno da će svi podražaji imati vrlo kratku ekspoziciju, čime se unaprijed pokušala umanjiti eventualna demotiviranost ispitanika. Također je objašnjena važnost fiksacije na središnju točku, čime je ispunjen jedan od tri uvjeta koje Hellige i Sergent (1986) navode kao dovoljne da bi zamijenili stroži oblik kontrole fiksacije. Obzirom da su zadovoljeni i drugi uvjeti koje oni navode (vidi Uvod), odustalo se od nekih drugih metoda kontrole fiksacije.

Nakon pročitane upute ispitanici su postavili glavu na držač, pri čemu su čelo prislonili na šipku, a bradu malo odignuli od držača tako da bi mogli normalno govoriti, odnosno imenovati boje u zadatku. Na početku ispitivanja je provedeno uvježbavanje na seriji od 10 podražaja. Pokus se sastojao od ukupno 300 podražaja, raspoređenih u 5 serija od 60 podražaja. Između svake serije ispitanici su imali pauzu u trajanju od 2 minute. Redoslijed prikazivanja serija podražaja nije bio jednak za sve ispitanike, odnosno on bio je određen na temelju tzv. «latinskog kvadrata» (Bujas, 1981).

Unutar pet prikazanih serija su bili sadržani podražaji koji su reprezentirali sve eksperimentalne situacije kao što je prikazano u tablici 1.

Tablica 1. Zastupljenost eksperimentalnih situacija unutar pet serija podražaja

		Jednostavni zadatak	Složeni zadatak	Ukupno
UNUTARHEMISFERNA PREZENTACIJA	Lijevo vidno polje	30	30	120
	Desno vidno polje	30	30	
INTERHEMISFERNA PREZENTACIJA	Riječ u LVP, boja u DVP	30	30	120
	Riječ u DVP, boja u LVP	30	30	
SREDIŠNJA PREZENTACIJA		30	30	60
Ukupno		150	150	300

Kod interhemisferne prezentacije podražaja riječ i obojani pravokutnik su prezentirani svaki u svoje vidno polje, dok su kod središnje i unutarhemisferne prezentacije oboje prikazivani unutar istog dijela vidnog polja. Stoga su kod tih uvjeta prezentacije riječ i pravokutnik prezentirani jedan ispod drugog, pri čemu je u 50% slučajeva riječ prezentirana iznad, a u 50% slučajeva ispod obojanog pravokutnika.

Da bi se izbjegla anticipacija položaja prezentacije podražaja raspored prikazivanja podražaja unutar svake serije je bio kvazislučajan, pri čemu je postojalo ograničenje da podražaji iz svih situacija budu u podjednakoj mjeri raspoređeni unutar svih serija.

Ekran na kojem su prikazivani podražaji je bio bijele boje. Na njemu su prikazivane riječi napisane bijelom bojom na uskoj crnoj podlozi koja ih je obrubljivala. Sve prikazane riječi su bile napisane jednakim fontom i bile su jednake visine (7mm), dok je njihova širina varirala, što se nije moglo izbjeći obzirom na to da se radilo o nazivima boja koje u sebi sadrže različiti broj slova (4, 5 ili 6). Najuža je bila riječ «sivo» (15 mm), nešto šira riječ «plavo» (18 mm), a najšire riječi «crveno» i «zeleno» (21 mm).

Veličina obojanih pravokutnika određena je tako da najbolje korespondira veličini prikazanih riječi, tako da je osnovica pravokutnika bila određena prema širini riječi «plavo» i u svim podražajnim situacijama je iznosila 18 mm. Visina pravokutnika je bila 17.5 mm.

Na samom početku ispitivanja se pred ispitanikom nalazio prazan ekran. Prije početka svakog podražaja se pojavio upozoravajući zvučni signal koji je ispitaniku služio kao znak da se pripremi za podražaj koji slijedi. Nakon toga je na ekranu prikazan fiksacijski križić u trajanju od 1030 ms koji je ispitaniku usmjerio pogled na sredinu ekrana. Zatim se, nakon 510 ms, pojavio ciljni podražaj čije je vrijeme ekspozicije bilo 175 ms. Nakon pojave podražaja zadatak je ispitanika bio što brže imenovati boju pravokutnika koji je prikazan na

ekranu, zanemarujući pritom naziv boje koji je također bio prikazan. U uputi je bilo naglašeno da ispitanik mora govoriti glasno i razgovjetno, tako da mikrofoni zaista registriraju njegov odgovor.

Mikrofon je bio podešen tako da registrira vrijeme koje je ispitaniku bilo potrebno da odgovori, odnosno imenuje boju, dok je eksperimentator koji je bio u prostoriji zajedno s ispitanikom bilježio točnost odgovora. Eksperimentator je koristio posebno pripremljen protokol u kojem su bili navedeni točni odgovori, odnosno odgovarajuće boje za svaki prezentirani podražaj, te je samo označavao netočne odgovore ispitanika.

Eksperimentalni uvjeti, prvenstveno vrijeme ekspozicije, te veličina i položaj podražaja, su određeni prije provođenja ispitivanja. U tu je svrhu organiziran predpokus u kojem je sudjelovalo 8 ispitanika. Tijekom tog predpokusa su, varirajući nekoliko različitih uvjeta ispitivanja, odabrani oni parametri kod kojih je točnost prepoznavanja podražaja bila u rasponu srednjih vrijednosti, tako da odabrani zadatak ispitanicima ne bude ni prelagan ni pretežak.

4. REZULTATI

U provedenom ispitivanju su varirane tri nezavisne varijable pomoću kojih su definirane ciljne eksperimentalne situacije:

- a) **složenost zadatka:** mogu se razlikovati jednostavni i složeni zadaci
- b) **vrsta prezentacije:** mogu se razlikovati uvjeti unilateralne (unutarhemisferna), bilateralne (interhemisferna) i središnje prezentacije
- c) **vidno polje:**
 - a. kod unutarhemisferne prezentacije se mogu razlikovati situacije u kojima su podražaji prikazani u LVP i DVP
 - b. kod interhemisferne prezentacije se mogu razlikovati situacije u kojima je obojani pravokutnik bio prezentiran u LVP i u DVP

Eksperimentalne situacije ispitivanja su prikazane u tablici 2. unutar koje se nalaze i kratice kojima će se svaka od situacija kasnije u prikazu rezultata i raspravi označavati. Ti su skraćeni troslovni nazivi akronimi formirani od početnih slova triju nezavisnih varijabli: prvo slovo se odnosi na varijablu složenosti zadatka, drugo na vrstu prezentacije, a treće na vidno polje u kojeg su podražaji prezentirani (npr. JUL – unutarhemisferna prezentacija jednostavnog zadatka u LVP)

Tablica 2. Prikaz eksperimentalnih situacija korištenih u ispitivanju i njihovih skraćenih naziva

		Jednostavni zadatak	Složeni zadatak
Unutarhemisferna prezentacija	Lijevo vidno polje	JUL	SUL
	Desno vidno polje	JUD	SUD
Interhemisferna prezentacija	Pravokutnik u LVP, riječ u DVP	JIL	SIL
	Pravokutnik u DVP, riječ u LVP	JID	SID
Središnja prezentacija		JS	SS

Kao mjere uratka ispitanika u provedenom ispitivanju su korištene dvije zavisne varijable:

- a) vrijeme imenovanja boje prikazanog pravokutnika
- b) točnost odgovora ispitanika.

4.1. VRIJEME IMENOVANJA BOJE

Vrijeme imenovanja boje pravokutnika je registrirano uz pomoć mikrofona i pojačala na koje je mikrofoni bio spojen, te računala koje je generiralo program za istraživanje. Registriralo se vrijeme koje je proteklo od trenutka zadavanja podražaja do početka ispitanikove reakcije za svaki od prezentiranih podražaja. Ukupno je za svakog ispitanika bilo prikupljeno 300 bruto-rezultata koji su se odnosili na vrijeme imenovanja boje pravokutnika u 10 različitih eksperimentalnih situacija. Nakon ispitivanja su za svakog ispitanika iz bruto-rezultata izračunate prosječne vrijednosti vremena imenovanja boje pravokutnika za svaku od deset eksperimentalnih situacija. Ti rezultati su korišteni kao osnova za statističku obradu podataka u ispitivanju. Obzirom na prirodu prikupljenih podataka, obrada je uključivala analizu varijance za zavisne uzorke.

Iako su ranije opisane tri nezavisne varijable koje su varirane u svrhu formiranja korištenih eksperimentalnih situacija, u svrhu obrade su one redefinirane kao dvije varijable: složenost zadatka i vrsta prezentacije. Razlozi za to su bili prvenstveno logičke prirode. Naime, varijabla složenosti zadatka je jasno i jednoznačno određena i dvije razine te varijable (jednostavni i složeni zadatak) se lako mogu razlikovati po jednom atributu zadatka (kongruentnost boje pravokutnika i riječi), dok su, kod ekvivalentnih uvjeta prezentacije, druga obilježja zadatka jednaka. Stoga je tu varijablu moguće nedvosmisleno definirati i koristiti u kasnijim obradama i interpretaciji dobivenih rezultata.

Situacija je međutim nešto složenija kod drugih dviju korištenih varijabli, dakle kod varijabli vrste prezentacije i vidnog polja. Kod vrste prezentacije se eksperimentalne situacije razlikuju ovisno o tome u kojim dijelovima vidnog polja su podražaji prezentirani, ali je osim toga, da bi se željeni uvjeti prezentacije mogli realizirati, bilo potrebno modificirati i neke druge osobine zadatka. Tako je kod unutarhemisferne prezentacije podražena samo jedna hemisfera sa dva elementa podražaja (pravokutnikom i riječi), dok se kod interhemisferne prezentacije podražuju obje hemisfere, ali s dvostruko manje podražajnih elemenata (pravokutnik ili riječ). Uvođenje varijable vidno polje dodatno komplicira nacrt istraživanja jer se radi o varijabli koja varira u dvije od tri različite vrste prezentacije (unutarhemisferna i interhemisferna prezentacija), a da se pritom kod njih razlikuju načini variranja te varijable. Naime, kod unutarhemisferne prezentacije je moguće razlikovati dvije vrste situacija: prezentaciju podražaja u lijevo, te u desno vidno polje. Kod interhemisferne prezentacije su uvijek podražene obje hemisfere, a razlike koje se javljaju između dviju vrsta situacija kod bilateralnih uvjeta prezentacije se odnose na vidno polje unutar kojeg se prezentira svaki od

elemenata podražaja. Kod središnje prezentacije je moguća samo jedna eksperimentalna situacija, odnosno nema variranja varijable vidno polje.

Obzirom na složen odnos varijabli vrste prezentacije i vidnog polja koje su u istraživanju korištene, kod statističke obrade podataka su te dvije varijable povezane u jednu varijablu nazvanu «uvjeti prezentacije» kod koje se mogu razlikovati 5 eksperimentalnih situacija:

- a) unutarhemisferna prezentacija podražaja u lijevo vidno polje
- b) unutarhemisferna prezentacija podražaja u desno vidno polje
- c) interhemisferna prezentacija podražaja s pravokutnikom prezentiranim u lijevo vidno polje
- d) interhemisferna prezentacija podražaja s pravokutnikom prezentiranim u desno vidno polje
- e) središnja prezentacija podražaja.

Dakle, eksperimentalni nacrt koji je poslužio kao osnova za statističku obradu podataka je faktorski nacrt 2x5 u kojem se promatra utjecaj dviju nezavisnih varijabli (složenost zadatka i uvjeti prezentacije podražaja) na zavisnu varijablu vremena imenovanja boje (druga zavisna varijabla točnosti odgovora će se posebno komentirati).

Da bi se odgovorilo na probleme istraživanja i provjerilo postavljene hipoteze na prikupljenim podacima je provedena statistička obrada podataka koja je uključivala u prvom redu složenu, a zatim i jednostavnu analizu varijance za zavisne uzorke.

Cilj provođenja složene analize varijance na zavisnim uzorcima je bio utvrditi postoje li statistički značajni glavni efekti variranja dviju nezavisnih varijabli složenosti zadatka i uvjeta prezentacije na vrijeme odgovora ispitanika, te postoji li interakcija među njima. Kao što će biti navedeno kasnije u tekstu, analize su pokazale postojanje značajnih glavnih efekata dviju varijabli, te interakcije među njima, tako da je napravljena dodatna jednostavna analiza varijance za zavisne uzorke unutar koje je provjereno postojanje razlika unutar svih parova pojedinih eksperimentalnih situacija.

4.1.1. Osnovni rezultati

U tablici 3 su prikazane osnovne deskriptivne mjere za svaku od eksperimentalnih situacija, a u tablici 4 rezultati provedene analize varijance.

Tablica 3. Prosječna vrijednost, standardna devijacija i raspon vremena (izraženo u ms) imenovanja boje pravokutnika za svaku od korištenih eksperimentalnih situacija

	M	SD	Min	Max
JUL	578	93	403	802
JUD	570	90	436	799
JIL	563	82	405	742
JID	572	91	399	799
JS	557	90	415	768
SUL	604	98	443	877
SUD	596	98	438	851
SIL	599	91	443	823
SID	594	93	423	857
SS	630	99	446	883

LEGENDA

M – Aritmetička sredina

SD- Standardna devijacija

Min – Minimalna vrijednost

Max - Maksimalna vrijednost

JUL – unutarhemisferna prezentacija jednostavnog zadatka u LVP

JUD – unutarhemisferna prezentacija jednostavnog zadatka u DVP

JIL – interhemisferna prezentacija jednostavnog zadatka u LVP

JID – interhemisferna prezentacija jednostavnog zadatka u DVP

JS – središnja prezentacija jednostavnog zadatka

SUL – unutarhemisferna prezentacija složenog zadatka u LVP

SUD – unutarhemisferna prezentacija složenog zadatka u DVP

SIL – interhemisferna prezentacija složenog zadatka u LVP

SID – interhemisferna prezentacija složenog zadatka u DVP

SS – središnja prezentacija složenog zadatka

Tablica 4. Rezultati provedene složene analize varijance za zavisne uzorke

Izvor		Σ	df	SK	F	p
Glavni efekti	Složenost zadatka	164349,416	1	164349,4	173,85	0,000
	Uvjeti prezentacije	13335,985	4	3333,996	7,108	0,000
Efekt interakcije	Složenost zadatka x uvjeti prezentacije	42373,962	4	10593,49	25,23	0,000

LEGENDA

Σ – suma kvadrata

df – stupnjevi slobode

SK – srednji kvadrat

F – F omjer

p - vjerojatnost

4.1.2. Razlika između vremena imenovanja boje pravokutnika kod jednostavnih i složenih zadataka

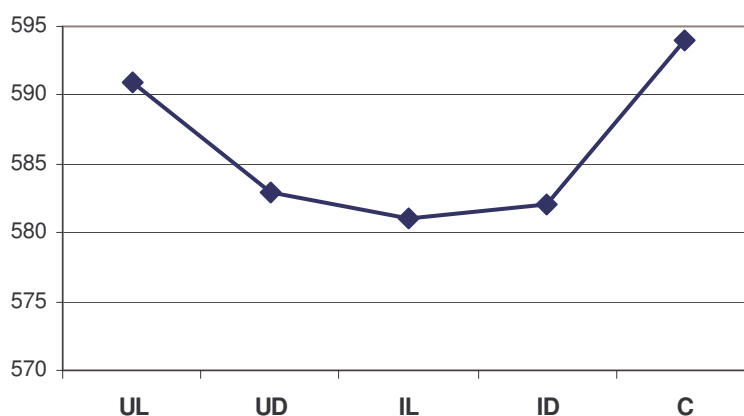
Prvi problem istraživanja je bio provjeriti postojanje razlike između vremena imenovanja boja prikazanih pravokutnika kod jednostavnog i složenog zadatka, odnosno kod kongruentnih i nekongruentnih podražaja. Rezultati složene analize varijance za zavisne uzorke su pokazali statistički značajan glavni efekt složenosti zadatka ($F=173.9$, $p<0.01$), što znači da je vrijeme imenovanja boje pravokutnika bilo značajno kraće za jednostavne zadatke. Tim je rezultatom potvrđena prva hipoteza istraživanja.



Slika 16. Glavni efekt varijable složenosti zadatka

4.1.3. Razlika između vremena imenovanja boje pravokutnika kod različitih uvjeta prezentacije

Unutar drugog problema istraživanja htjelo se provjeriti postojanje razlika između vremena imenovanja boje pravokutnika u situacijama različitih uvjeta prezentacije podražaja. Rezultati složene analize varijance za zavisne uzorke su pokazali statistički značajan efekt i ove varijable ($F=7,1$, $p<0.01$), što znači da se vrijeme imenovanja boje pravokutnika razlikovalo obzirom na uvjete prezentacije podražaji ispitanicima.



Slika 17. Glavni efekt varijable uvjeta prezentacije

U tablici 5 su prikazani rezultati testiranja razlika vremena imenovanja boja pravokutnika između svake od situacija sa različitim uvjetima prezentacije. Vidljivo je da se situacije unutarhemisferne prezentacije u LVP i središnje prezentacije međusobno statistički značajno ne razlikuju, ali su vremena imenovanja boje pravokutnika kod ovih situacija značajno duža od vremena odgovora kod preostalih triju uvjeta prezentacije (UD, IL i ID). Slično kao i kod UL i C, ne postoji razlika u vremenu imenovanja boje pravokutnika kod dviju situacija s interhemisfernim uvjetima prezentacije i unutarhemisferne prezentacije u DVP.

Tablica 5. Prikaz statističke značajnosti razlika među pojedinim uvjetima prezentacije

	UL	UD	IL	ID	S
UL		p<0,05(+) ²	p<0,05(+)	p<0,05(+)	
UD					p<0,05(-)
IL					p<0,05(-)
ID					p<0,05(-)
S					

LEGENDA

UL – unutarhemisferna prezentacija zadatka u LVP

UD – unutarhemisferna prezentacija zadatka u DVP

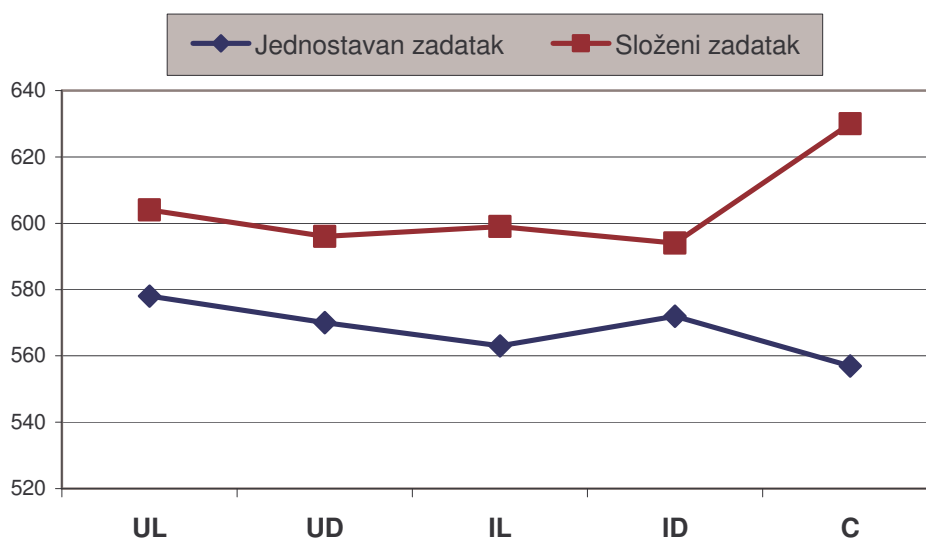
IL – interhemisferna prezentacija zadatka u LVP

ID – interhemisferna prezentacija zadatka u DVP

S – središnja prezentacija zadatka

4.1.4. Interakcija među nezavisnim varijablama složenosti zadatka i uvjeta prezentacije

Rezultati složene analize varijance za zavisne uzorke su pokazali statistički značajnu interakciju varijabli složenosti zadatka i uvjeta prezentacije ($F=25.2$, $p<.01$).



Slika 18. Interakcija varijabli složenosti zadatka i uvjeta prezentacije

Na slici 18. je prikazan odnos varijabli složenosti zadatka i uvjeta prezentacije iz koje se jasno mogu ponovno vidjeti ranije već spomenute razlike između složenog i jednostavnog

² (+) i (-) upućuju na smjer dobivenih razlika, pri čemu se valencijska vrijednost unutar zgrade odnosi na situaciju u retku; dakle, ukoliko je vrijednost (+), onda je vrijeme odgovora bilo statistički značajno duže za situaciju u retku

zadatka. Također, na osnovi vizualne inspekcije grafa se može pretpostaviti da je situacija središnje prezentacije najviše pridonijela dobivenom rezultatu o statistički značajnoj interakciji dviju varijabli.

Obzirom na dobivene rezultate dodatno su napravljene međusobne usporedbe svake od eksperimentalnih situacija pri čemu dobiveni rezultati pokazuju postojanje nekoliko statistički značajnih razlika koje su prikazane u tablici 6.

Tablica 6. Prikaz statističke značajnosti razlika među pojedinim eksperimentalnim situacijama

	JUL	JUD	JIL	JID	JS	SUL	SUD	SIL	SID	SS
JUL		p<0,05(+) ³	p<0,05(+)		p<0,05(+)	p<0,05(-)	p<0,05(-)	p<0,05(-)	p<0,05(-)	p<0,05(-)
JUD					p<0,05(+)	p<0,05(-)	p<0,05(-)	p<0,05(-)	p<0,05(-)	p<0,05(-)
JIL						p<0,05(-)	p<0,05(-)	p<0,05(-)	p<0,05(-)	p<0,05(-)
JID					p<0,05(+)	p<0,05(-)	p<0,05(-)	p<0,05(-)	p<0,05(-)	p<0,05(-)
JS						p<0,05(-)	p<0,05(-)	p<0,05(-)	p<0,05(-)	p<0,05(-)
SUL							p<0,05(+)		p<0,05(+)	p<0,05(-)
SUD										p<0,05(-)
SIL										p<0,05(-)
SID										p<0,05(-)
SS										

LEGENDA

JUL – unutarhemisferna prezentacija jednostavnog zadatka u LVP

JUD – unutarhemisferna prezentacija jednostavnog zadatka u DVP

JIL – interhemisferna prezentacija jednostavnog zadatka u LVP

JID – interhemisferna prezentacija jednostavnog zadatka u DVP

JS – središnja prezentacija jednostavnog zadatka

SUL – unutarhemisferna prezentacija složenog zadatka u LVP

SUD – unutarhemisferna prezentacija složenog zadatka u DVP

SIL – interhemisferna prezentacija složenog zadatka u LVP

SID – interhemisferna prezentacija složenog zadatka u DVP

SS – središnja prezentacija složenog zadatka

³ (+) i (-) upućuju na smjer dobivenih razlika, pri čemu se valencijska vrijednost unutar zgrade odnosi na situaciju u retku; dakle, ukoliko je vrijednost (+), onda je vrijeme odgovora bilo statistički značajno duže za situaciju u retku

4.2. TOČNOST ODGOVORA ISPITANIKA

Uz vrijeme imenovanja boje pravokutnika tijekom ispitivanja je dodatno registrirana i točnost odgovora ispitanika. Detaljna analiza točnosti odgovora ispitanika nije provedena jer je općenito točnost odgovora bila iznad 95% za sve situacije. Ova varijabla nije bila dovoljno osjetljiva za razlikovanje pojedinih eksperimentalnih situacija, dakle ispitanici su tijekom cijelog ispitivanja davali poprilično točne odgovore. Obzirom na pojavu tzv. «efekta stropa» ova zavisna varijabla je izuzeta iz daljnje obrade i rasprave. Kao što je ranije spomenuto (vidi *Uvod*) varijabla točnosti odgovora je općenito podložnija javljanju "efekta stropa" u sličnim ispitivanjima nego što je slučaj s varijablom vremena reakcije, tako da dobiveni rezultati ne začuđuju. Različita težina pojedinih eksperimentalnih situacija se očitovala samo u razlikama vremena odgovaranja u pojedinim situacijama, pa će daljnja rasprava temeljiti primarno na ovoj varijabli.

5. RASPRAVA

Glavna motivacija za osmišljavanje i provođenje ovog istraživanja je bio interes vezan uz mehanizme funkcioniranja mozgovnih hemisfera prilikom rješavanja zadataka različite složenosti. Jedan od glavnih problema kod osmišljavanja eksperimentalnog nacrta pomoću kojeg bi se pokušalo odgovoriti na postavljeni cilj istraživanja je bio odabir zadatka koji bi se u tu svrhu koristio. Obzirom na složenost predmeta istraživanja koji do sada nije bio često ispitan, kod odabira zadatka se nije htjelo previše odstupati od nekih dosada korištenih paradigmi. Jedna od njih je, iako dosada rijetko korištena, bila i paradigma Stroop fenomena. Kao što je ranije navedeno (vidi Uvod), Stroop fenomen se odnosi na produženje vremena reakcije u situacijama kada u analizi osjetnog ulaza postoje konfliktne informacije (Zarevski, 1994). Stroop test se, kao jedna od popularnijih istraživačkih paradigmi, često koristio u ispitivanjima vezanim uz različite teme i fenomene unutar psihologije. Bez obzira na širi kontekst provođenja tih istraživanja, osnovni rezultati većine njih dokazuju postojanje ovog fenomena, pa je konzistentnost tih rezultata bila jedan od važnih faktora prilikom odlučivanja o korištenju Stroop testa i u ovom ispitivanju.

Iz istog razloga se i prilikom definiranja problema na koje se ovim istraživanjem pokušalo odgovoriti krenulo upravo od provjere postojanja Stroop fenomena u provedenom ispitivanju.

5.1. VRIJEME IMENOVANJA BOJA KOD ZADATAKA RAZLIČITE SLOŽENOSTI

Prvi problem provedenog istraživanja je bio provjeriti postojanje razlike između vremena imenovanja boje pravokutnika kod jednostavnih i složenih zadataka, odnosno provjeriti postojanje Stroop fenomena. Dobiveni rezultati su pokazali da je vrijeme imenovanja boje pravokutnika značajno kraće kod jednostavnih zadataka, odnosno kod zadataka kod kojih su boja pravokutnika i značenje napisane riječi usklađene (pr. prikazana je riječ «crveno» i crveni pravokutnik). Tim je rezultatima potvrđena prva hipoteza istraživanja, što znači da je Stroop efekt u provedenom ispitivanju zaista potvrđen. Kao što je ranije navedeno, taj je rezultat očekivan na temelju nalaza velikog broja ranijih ispitivanja u kojima je ovaj zadatak korišten.

Iako rezultati brojnih istraživanja nedvojbeno i konzistentno potvrđuju postojanje Stroop efekta, još uvijek ne postoji općenito slaganje oko mehanizama koji se nalaze u njegovoj osnovi. Prema najprihvaćenijem objašnjenju ovog fenomena, glavni uzrok pojave Stroop efekta su automatski procesi pamćenja koji prilikom prikazivanja dviju neusklađenih informacija kod ispitanika stvaraju interferenciju. Kao primjer se može uzeti zadatak koji kao

podražajni materijal koristi boje i riječi (nazive boja), pri čemu je zadatak ispitanika imenovati prikazanu boju zanemarujući pritom istovremeno pokazanu riječ. Naime, iako je uputom pažnja ispitanika usmjerena na boju, nakon prikazivanja riječi se automatski iz dugoročnog pamćenja aktivira njezino značenje, što ometa imenovanje boje, pa zbog ove interferencije dolazi do produženja reakcije ispitanika. Obzirom da je u našoj kulturi kod pismenih ljudi čitanje automatski proces koji zahtijeva relativno mali kapacitet pažnje, ono izaziva interferenciju kod manje automatiziranog procesa imenovanja boje. Prema Cohenovom modelu paralelno-distribuirane obrade (prema MacLeod, 1991) procesi imenovanja boje i čitanja riječi se odvijaju paralelno, pri čemu dijele zajednički mehanizam odgovaranja, tako da u fazi reakcije dolazi do natjecanja između vokalnog imenovanja boje i riječi. Čitanje riječi kao automatski, pa samim tim i brži proces, otežava zadatak ispitanika, dakle usporava vrijeme imenovanja prikazane boje. To je u skladu sa zaključcima koje su 1969.g. donijeli Egeth i suradnici (vidi Uvod).

Kline je u svom istraživanju 1964.g. (prema MacLeod, 1991) proučavao utjecaj značenja riječi na vrijeme imenovanja boje, pri čemu je cilj istraživanja bio razjasniti izvore i procese koji se nalaze u temelju fenomena interferencije. Zadatak ispitanika je bio imenovati prikazanu boju, pri čemu su istovremeno prezentirane riječi varirane po stupnju smislenosti i povezanosti s pokazanom bojom. Tako su neke od korištenih riječi predstavljale nazive boje (npr. crveno), neke su bile asocijacije na boje (npr. limun – žuto), dok su neke bile besmislene riječi (npr. ferva). Rezultati tog istraživanja su pokazali da veća interferencija nastaje kod korištenja riječi koje su više povezane s konceptom boje, pa je tako najveća interferencija dobivena kod riječi - naziva boja. Zanimljivo je da i varijabla učestalosti riječi u jeziku utječe na stupanj interferencije, pa je tako imenovanje boje bilo duže kod riječi s većom učestalošću korištenja.

Bez obzira na izvor i mehanizme koji se nalaze u temeljima Stroop efekta, zanimljivo je još jednom naglasiti da se radi o gotovo univerzalnom fenomenu koji se u istraživanjima najčešće vrlo jasno potvrđuje. Obzirom na tu činjenicu je kod definiranja problema ovog istraživanja posebna je pažnja stavljena upravo na prvi problem, dakle na provjeru postojanja razlike između jednostavnih i složenih zadataka. Iako to nije bio glavni fokus istraživanja, upravo je ovaj problem bio ključan dio ispitivanja jer se on može promatrati i kao svojevrsni test eksperimentalnog nacrti i metodologije koja je u istraživanju korištena.

Obzirom da je unutar ovog ispitivanja Stroop efekt jasno potvrđen moguće je pretpostaviti da su metodologija, program za generiranje podražaja, kao i način registracije ispitanikovih odgovora bili prikladno odabrani i realizirani, pa se na osnovu korištenog pribora i metodologije može pokušati i odgovoriti na ostale probleme istraživanja.

5.2. VRIJEME IMENOVANJA BOJA U SITUACIJAMA RAZLIČITE PREZENTACIJE PODRAŽAJA

Drugi problem provedenog istraživanja je bio usmjeren provjeri postojanja razlika između vremena imenovanja boje pravokutnika u situacijama različitih uvjeta prezentacije podražaja. Dobiveni rezultati su pokazali statistički značajan efekt ove varijable, što znači da postoje razlike u brzini odgovora ispitanika kod različitih uvjeta prezentacije podražaja.

Rezultati pokazuju statistički značajno duža vremena imenovanja boje kod situacija središnje i unutarhemisferne prezentacije u lijevo vidno polje u usporedbi s ostalim situacijama, pri čemu ne postoje razlike u brzini odgovora između ove dvije situacije. Unutarhemisferna prezentacija u desno vidno polje, te dvije vrste interhemisfernih prezentacija se također međusobno ne razlikuju.

Kod postavljanja osnovnih hipoteza ovog istraživanja nisu posebno isticana očekivanja vezana uz rezultate koji se odnose na drugi problem ispitivanja, obzirom na:

1. artifičijelnost varijable uvjeta prezentacije podražaja (vidi *Rezultati*) koja je posebno kreirana iz dviju originalnih nezavisnih varijabli vrste prezentacije i vidnog polja koje su manipulirane u istraživanju. Iako je taj postupak olakšao obradu podataka i interpretaciju ukupnih rezultata, treba biti oprezan na razini zaključivanja o značajnosti efekta ove varijable.
2. teorijsku osnove istraživanja koja se odnosi primarno na očekivane efekte interakcije varijabli složenosti zadatka i uvjeta prezentacije.

Glavni fokus istraživanja u ovom području se odnosi na usporedbu učinkovitosti unutarhemisferne (UH) i interhemisferne (IH) obrade podataka ovisno o težini zadatka, pri čemu se efektu hemisferne asimetrije kod tih zadataka ne posvećuje posebna pažnja. Prezentacija ciljnih podražaja u središnji dio vidnog polja je pritom također marginalizirana, te se jedino spominje u kontekstu usporedbe s IH i UH obradama zadataka.

Stoga se za komentar dobivenih rezultata vezanih uz drugi problem istraživanja treba usmjeriti na druga istraživanja koja su pokušala Stroop fenomen povezati s fenomenom hemisferne asimetrije. Kao što je navedeno u Uvodu, rezultati ovih istraživanja su često bili dosta nekonzistentni, a na temelju njih su kasnije postavljane brojne hipoteze o mogućim razlikama među hemisferama kod primjene Stroop testa, kao i o uzrocima tih razlika.

Kod ispitivanja lateraliziranosti Stroop efekta zanimljivo je spomenuti istraživanje Marthe i Cohena (prema MacLeod, 1991) u kojem je korištena slušna verzija Stroop testa. Ispitanicima su kao podražaji zadavane riječi «duboko» ili «visoko» koje su mogle biti izgovorene dubokim ili visokim glasom. Zadaci su se razlikovali po uvjetima prezentacije

podražaja i složenosti zadatka, pa je tako kod jednostavnog zadatka postojalo podudaranje između visine glasa i izgovorene riječi (npr. riječ «duboko» izgovorena dubokim glasom), dok su kod složenijih zadataka visina glasa i izgovorena riječ bile neusklađene (npr. riječ «duboko» izgovorena visokim glasom). Zadatak ispitanika je bio imenovati visinu glasa, zanemarujući pritom izgovorenu riječ. Dobiveni rezultati su pokazali da je efekt hemisferne asimetrije minimalan kod monoauralne prezentacije (prezentacija samo u lijevo ili desno uho), pri čemu je odgovor ispitanika kod prezentacije podražaja u lijevo uho u konfliktnoj situaciji bio nešto brži nego kod prezentacije u desno uho. Kod dihotičkog zadatka ispitanicima je u jedno uho zadavan zadatak ekvivalentan onom iz monoauralne prezentacije, dok je drugom uhu bila prezentirana kratka, smislena priča. Tu je kod konfliktnih podražaja brzina imenovanja boje glasa bila značajno sporija u situacijama prezentacije ciljne riječi lijevom uhu (odnosno desnoj hemisferi). Naime, kad je priča zadavana u desno uho, a ciljna riječ u lijevo, zbog dominantnih kontralateralnih puteva slušnog osjetnog sustava prezentirana priča je najprije stigla u lijevu hemisferu koja je i dominantna za obradu verbalnih informacija, dok je visina glasa (fizičke karakteristike podražaja) obrađena u desnoj. Obzirom da je ciljna riječ primarno bila upućena u desnu hemisferu, značenje te riječi se preko žuljevitog tijela treba prebaciti u lijevu hemisferu koja je dominantna za razumijevanje govora, tako da je određivanje visine glasa dovršeno prije nego što riječ ima priliku interferirati sa odgovorom ispitanika.

Obzirom na složenost druge situacije, za procjenu osnovne lateraliziranosti Stroop efekta prikladnija je monoauralna situacija u kojoj je pronađen hemisferne asimetrije, koji ide u smjeru veće učinkovitosti, odnosno brže reakcije ispitanika u situacijama prezentacije podražaja u lijevo uho, odnosno desnu mozgovnu hemisferu.

Slično kao Martha i Cohen razmišljaju i brojni drugi istraživači (vidi Uvod), pa se tako danas u dominantnoj hipotezi o hemisfernoj asimetriji Stroop efekta naglašava prednost desne hemisfere u brzini rješavanja sličnih zadataka (prema Koch, 1999). Kao objašnjenje se navodi nemogućnost lijeve hemisfere da ignorira pristigle verbalne informacije koje stvaraju interferenciju i produžavaju vrijeme odgovaranja. S druge strane, desna hemisfera uopće ne pokušava obrađivati pristigle semantičke informacije jer nije specijalizirana za njih, pa je interferencija kod nje značajno manja. Iako dominantna, ova hipoteza još uvijek nije nedvosmisleno potvrđena, obzirom da se u istraživanjima često i dalje dobijaju nekonzistentni rezultati (prema Weekes, 1996). Prema alternativnim hipotezama u zadacima Stroop fenomena se može očekivati veća učinkovitost lijeve hemisfere obzirom da je LH specijalizirana za jezične funkcije, pa efikasnije može rješavati problem interferencije koji semantičke informacije stvaraju unutar zadatka.

Provedeno ispitivanje nije potvrdilo dominantnu hipotezu o većoj učinkovitosti desne hemisfere, prema kojoj bi se moglo pretpostaviti da će vrijeme imenovanja boja pravokutnika biti učinkovitije kod unutarhemisferne prezentacije u LVP u usporedbi s prezentacijom u DVP. Nasuprot tome, dobiveni rezultati pokazuju suprotno – brzina odgovora ispitanika je bila veća kod prikazivanja podražaja u DVP, odnosno kod podraživanja lijeve hemisfere. Ti rezultati su dobiveni i kod jednostavnijih i kod složenijih zadataka.

Eksperimentalni nacrt koji je korišten u ovom istraživanju ne može ponuditi odgovor o mogućim uzrocima ovakvih rezultata, tako da je moguće ponuditi samo nekoliko pretpostavki koje nisu eksperimentalno potvrđene, ali mogu poslužiti kao smjernice za razumijevanje dobivenih podataka i eventualni poticaj za buduća ispitivanja.

U prvom redu kod interpretacije rezultata koji su dobiveni u raznim ispitivanjima povezanosti Stroop efekta i drugih fenomena u psihologiji treba uzeti u obzir činjenicu da se Stroop efekt javlja kod relativno velikog broja zadataka koji se međusobno razlikuju po brojnim osobinama. Vrste podražajnog materijala koji se ispitanicima prezentiraju razlikuju se unutar pojedinih zadataka koji se primjenjuju u različitim modalitetima, pri čemu je svim zadacima zajedničko prezentiranje dviju vrsta informacija koje međusobno mogu biti usklađene ili neusklađene. Ukoliko se izolirano promatra Stroop efekt opravdano je apstrahirati konkretne uvjete prezentacije podražaja ili osobine zadatka, zadržavajući pritom osnovu paradigmu zadatka. U ispitivanjima povezanosti Stroop efekta i drugih varijabli takvo apstrahiranje može, ali i ne mora biti opravdano, što ovisi o fenomenu koji se ispituje.

Iako se to nigdje posebno ne navodi, kod istraživanja povezanosti Stroop efekta i hemisferne asimetrije treba biti oprezan prilikom generalizacije rezultata istraživanja koja koriste različite vrste podražajnog materijala, obzirom na to da je učinkovitost pojedinih hemisfera u obradi tih materijala različita. Tako su npr. u istraživanju Marthe i Cohena korištene dvije vrste podražajnog materijala (riječ i visina glasa) koji se dominantno obrađuju u suprotnim hemisferama, što je zasigurno imalo utjecaj na dobivene rezultate. Za razliku od toga, stupanj hemisferne asimetrije Stroop efekta koji se javlja prilikom korištenja nekog drugog podražajnog materijala može, kod ekvivalentnih ostalih eksperimentalnih uvjeta, biti potpuno drugačiji koristimo li pritom podražaje koji se dominantno obrađuju u jednoj hemisferi ili kod kojih nema jasne lateralizacije. Osim podražajnog materijala i drugi eksperimentalni uvjeti mogu utjecati na dobivene rezultate, te stoga treba biti jako oprezan kod generalizacije zaključaka i postavljanja hipoteza u ovom području.

Paradigma Stroop efekta s korištenjem riječi i boja kao podražajnog materijala je također korištena u brojnim istraživanjima (npr. Schmit i Davis, 1974; Tsao i sur, 1979, Hugdahl i Franzon 1985 (prema Hugdahl i Franzon 1985)) čiji rezultati najčešće pokazuju veću brzinu imenovanja boje kod prezentacije podražaja u LVP, što nije u skladu s rezultatima dobivenim

u ovom istraživanju. To se međutim protivi i zaključcima nekih istraživanja, npr. onog Egetha i sur. iz 1964.g. (vidi Uvod), prema kojem je interferencija odgovora glavni uzrok produženja vremena reakcije kod nekongruentnih podražaja. Naime, moguće je pretpostaviti da do produženja odgovora u slučaju prezentacije podražaja u LVP dolazi stoga jer nakon obrade pristiglih informacija u DH ispitanik treba vokalno reagirati. Imenovanje je zadatak LH, zbog čega obrađena informacija mora žuljevitim tijelom otići u suprotnu hemisferu koja je dotada bila neaktivna, te stoga dolazi do produljenja reakcije u usporedbi sa zadacima u kojima se podražaj prezentira u DVP.

Osim međusobne usporedbe, situacije unutarhemisferne prezentacije je moguće usporediti i sa situacijama interhemisferne i središnje prezentacije podražaja. Kod postavljanja hipoteza ova se usporedba spominjala samo u kontekstu interakcije s varijablom složenosti zadatka. Na osnovi rezultata dosadašnjih istraživanja može se pretpostaviti da na globalnoj razini, u okviru situacija različite složenosti zadatka, nema razlika u brzini odgovora ispitanika između situacija interhemisferne, središnje i unutarhemisferne prezentacije.

Ukoliko bismo, međutim, uzeli u obzir rezultate istraživanja lateraliziranosti Stroop fenomena i dominantnu hipotezu prema kojoj je DH efikasnija u obradi informacija u ovim zadacima, moglo bi se pretpostaviti da će se razlike u brzini odgovora ispitanika pronaći i kod različitih uvjeta interhemisferne prezentacije. Naime, u situaciji kad se pravokutnik prezentira u DVP, riječ je prikazana u LVP i odlazi u DH koja značenje riječi ne može obrađivati. Ukoliko LH u koju je pristigla informacija o boji pravokutnika može obraditi tu informaciju, onda ispitanik može imenovati prikazanu boju s minimalnim stupnjem interferencije. Iz tog razloga bi se u uvjetima ID prezentacije moglo očekivati relativno kratko vrijeme imenovanja boje.

Rezultati dobiveni u provedenom ispitivanju pokazuju da se situacije s interhemisfernim prezentacijama pravokutnika u LVP i DVP međusobno ne razlikuju. Također se ne razlikuju od rezultata unutarhemisferne prezentacije u DVP, ali razlike postoje u usporedbi s uvjetima središnje prezentacije. Obzirom da je upravo kod središnje prezentacije prisutan efekt interakcije s varijablom složenosti zadatka, dobivene razlike će biti komentirane kasnije u raspravi.

Na temelju provedenog istraživanja nije moguće donositi zaključke o uzrocima dobivenih razlika i mehanizmima obrade informacija koja se događa u mozgu prilikom različitih vrsta prezentacije podražaja. Sve hipoteze kojima se pokušavaju objasniti dobiveni rezultati bi se trebale provjeriti neuropsihološkim istraživanjima, odnosno istraživanjima u kojima bi postojao izravan pristup mozgovnim hemisferama čija bi se aktivacija promatrala tijekom rješavanja različitih zadataka. Zaključivanje koje se provodi na temelju provedenog i sličnih

istraživanja je ipak neizravno, pa stoga i teško provjerljivo. Svako od ponuđenih objašnjenja je utemeljeno na znanjima o funkcioniranju i građi mozga, te rezultatima raznih istraživanja, te stoga vjerojatno svako od njih određenim dijelom doprinosi spoznavanju mehanizama obrade informacija. Prava slika je vjerojatno puno složenija, a u sebi kombinira nekolicinu različitih mehanizama koji variraju obzirom na konkretne situacije i zadatke.

5.3. INTERAKCIJA IZMEĐU NEZAVISNIH VARIJABLI SLOŽENOSTI ZADATKA I UVJETA PREZENTACIJE PODRAŽAJA

Treći problem provedenog istraživanja se odnosio na provjeru postojanja efekta interakcije među varijablama složenosti zadatka i uvjeta prezentacije podražaja. Dobiveni rezultati su pokazali statistički značajan efekt spomenute interakcije, pri čemu se može pretpostaviti da je situacija središnje prezentacije najviše pridonijela dobivenom rezultatu.

Interakcija između dvije spomenute varijable je bila očekivana, što se jasno može vidjeti kod navedenih hipoteza istraživanja. Međutim, struktura interakcije koja je dobivena ovim istraživanjem nije u skladu s postavljenim hipotezama.

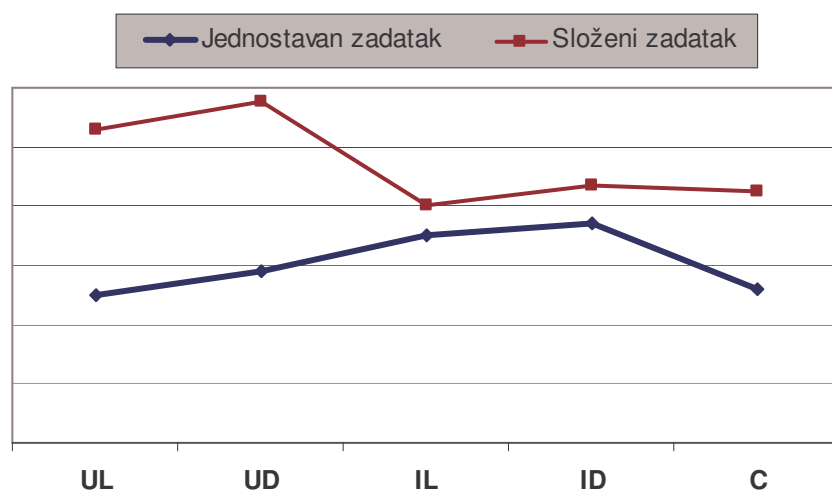
Naime, hipoteze istraživanja su postavljene na temelju triju skupina istraživanja:

- a) istraživanja Stroop efekta općenito
- b) istraživanja lateraliziranosti Stroop efekta
- c) istraživanja interakcije mozgovnih hemisfera kod različitih vrsta zadataka

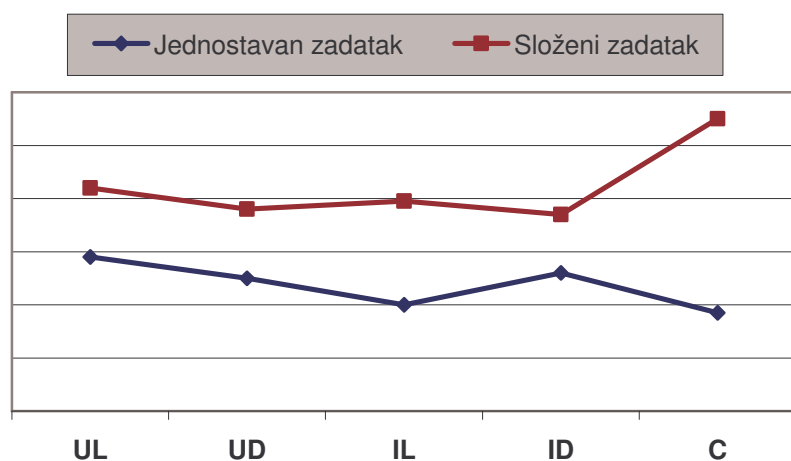
Kombinacijom nalaza ovih istraživanja definirani su očekivani rezultati vezani uz interakciju dviju varijabli koji se mogu sumirati kroz dva glavna trenda:

- kod jednostavnih zadataka je očekivano kraće vrijeme imenovanja boje u uvjetima unutarhemisferne, a kod složenih u uvjetima interhemisferne prezentacije zadatka
- kod uvjeta središnje prezentacije se očekivalo da će vrijeme imenovanja boje biti slično učinkovitijim uvjetima prezentacije – kod jednostavnih zadataka unutarhemisfernoj, a kod složenih interhemisfernoj prezentaciji.

Očekivani se rezultati istraživanja (za sva tri postavljena problema) najjednostavnije mogu pokušati grafički prikazati, uz napomenu da treba biti oprezan kod usporedbe svih situacija koje su u istraživanju postojale obzirom da se radi o hipotezama utemeljenim na rezultatima različitih vrsta istraživanja. S većom sigurnošću se mogu uspoređivati situacije koje se razlikuju po jednoj ili dvije nezavisne varijable, pri čemu su kod kombiniranja varijabli uvjeta prezentacije i vidnog polja procjene proizvoljnije, odnosno donesene uz manji stupanj sigurnosti. Slika 19. prikazuje očekivani profil rezultata, dok su na slici 20. za usporedbu još jednom prikazani dobiveni rezultati.



Slika 19. Očekivana interakcija varijabli složenosti zadatka i uvjeta prezentacije



Slika 20. Dobivena interakcija varijabli složenosti zadatka i uvjeta prezentacije

Neke od dobivenih razlika i trendova prikazanih na slikama su već komentirane u okviru prva dva problema istraživanja koja su bila usmjerena rezultatima vezanim uz glavne efekte varijabli složenosti zadatka i uvjeta prezentacije. Glavna tema istraživanja se, međutim, vezuje upravo uz provjeru interakcije dviju varijabli i kao što je vidljivo iz grafičkih prikaza, provedeno istraživanje nije potvrdilo postavljene hipoteze o očekivanim rezultatima.

Prije nego što se dobiveni nalazi pokušaju objasniti potrebno je ukratko komentirati kontekst i ciljeve provedenog istraživanja. Naime, ono je osmišljeno u okviru jednog od ključnih problema suvremene znanosti mozga, teme interakcije mozgovnih funkcija, odnosno načina na koji pojedini funkcionalni podsustavi živčanog sustava surađuju i osiguravaju kontinuitet i integritet ukupnog psihičkog života pojedinca. Ne treba posebno naglašavati da se radi o vrlo

opsežnoj temi koja objedinjuje veliki broj psiholoških fenomena i konstrukata i koja se može proučavati u okviru ne samo biološke, već i drugih grana psihologije, ali i ostalih disciplina koje se bave funkcioniranjem mozga i cjelokupnog živčanog sustava. Dugo vremena se smatralo da postoji stroga lokalizacija funkcija unutar mozga (prema Morris, 1996.) i većina istraživanja je bila usmjerena upravo povezivanju psiholoških procesa i funkcioniranja pojedinih dijelova mozga. U skladu s tim, rezultati čak i novijih anatomskih i funkcionalnih studija mozga pokazuju da se i složeniji psihički procesi i konstrukti, kao što su pamćenje, mišljenje, osobine ličnosti i drugi, mogu povezati s funkcioniranjem pojedinih dijelova mozga (prema Rosenzweig, 2001) . Iako se radi o provjerenim i pouzdanim nalazima, kod njihove interpretacije treba uvijek uzeti u obzir činjenicu da se tu ipak radi o samo jednoj perspektivi i jednom dijelu slagalice koja se odnosi na biološke osnove psiholoških procesa. Trend pokušaja lokalizacije funkcija bi se gotovo mogao označiti kao trend moderne frenologije koji je našao brojne potvrde svojih hipoteza u provedenim istraživanjima, ali je pritom ipak apstrahirao dio problematike koju proučava.

Svaki proces koji se u mozgu odvija moguće je promatrati kroz različite perspektive od kojih svaka ima svoje prednosti i nedostatke. To se dakako odnosi i na problem interakcije mozgovnih funkcija općenito, te unutar njega suradnje dviju mozgovnih hemisfera u rješavanju zadataka s kojima se svakodnevno susreću. Očigledno se radi o vrlo složenoj problematici čije proučavanje zahtijeva kombinaciju različitih pristupa i metoda koje zajedno mogu ponuditi model rada i suradnje hemisfera mozga. Dosad je dominantan pristup sličnih istraživanja bio usmjeren traženju razlika u funkcioniranju dviju hemisfera, pri čemu su njihove sličnosti istraživačima dugo vremena bile donekle neizazovne i nezanimljive. Vremenom su primijećeni nedostaci takvog pristupa i nakon toga se sve veća važnost počela pridavati, s jedne strane sličnostima među hemisferama, a s druge strane njihovoj međusobnoj povezanosti i mehanizmima suradnje. U tom kontekstu su se u sve većoj mjeri počela provoditi i istraživanja vezana uz temu hemisferne interakcije i komunikacije među hemisferama. Kao što navodi Banich (2000), interes za ovu problematiku je porastao u posljednjih 15 godina, pri čemu glavni nalazi provedenih istraživanja pokazuju da je interakcija dviju hemisfera jedan od najvažnijih fenomena u svakodnevnom radu mozga. Naime, Banich navodi da proučavajući rad pojedinih mozgovnih hemisfera nije moguće predviđati ili objašnjavati rad obje hemisfera zajedno, obzirom da «cjelina nadilazi zbroj pojedinih dijelova». Na prvi pogled takav zaključak može izgledati očigledan i logičan, obzirom da se radi o poprilično standardnom načelu koji je općenito unutar teorije sustava dosta rasprostranjen u najrazličitijim kontekstima i disciplinama (biologija, fizika, astronomija, psihologija i drugi). Pokuša li se, međutim, osmisliti način ispitivanja ili provjere ovog načela u kontekstu interakcije mozgovnih hemisfera javljaju se problemi jer je predmet interesa dosta širok, te zahtijeva praćenje i kontrolu velikog broja elemenata. S druge strane, uvođenje

svake nove varijable u ispitivanje otežava mogućnost kontrole relevantnih faktora, pri čemu istovremeno raste mogućnost pogreške u provođenju istraživanja i interpretaciji dobivenih rezultata. Paralelno s tim se povećava broj alternativnih hipoteza kojima se dobiveni rezultati mogu objasniti. Drugim riječima, jednostavna i jasno strukturirana istraživanja su za ovakvu problematiku najčešće neprikladna i previše artificijelna, dok su složeniji nacrti teški za provođenje i kasniju interpretaciju.

Jedini pristup koji u ovom području može uroditi smislenim rezultatima zahtijeva dugoročna i brojna istraživanja kojima bi se sustavno provjeravale sve relevantne varijable i testirale moguće hipoteze, koristeći pritom različitu metodologiju i kombinirajući istraživanja različite složenosti.

Radeći upravo na taj način, Banich (2000) je postavila model interakcije dviju hemisfera koji suradnju među hemisferama određuje kao jedan od osnovnih mehanizama koji omogućuje kontinuitet i složenost našeg psihičkog života. Prema tom modelu svaka od hemisfera može funkcionirati u određenoj mjeri nezavisno, a ovisno o karakteristikama zadatka kojeg obavlja može i u većoj ili manjoj mjeri surađivati s drugom hemisferom. Naime, kod jednostavnijih zadataka su resursi jedne hemisfere najčešće dovoljni za njegovu obradu, pa je kod njih dominantan način obrade unutarhemisferni. Za razliku od toga, kod složenih zadataka jedna hemisfera nema dovoljno resursa za obavljanje zadatka i za pomoć «traži» resurse druge hemisfere. Iako prijenos informacija iz jedne u drugu hemisferu zahtijeva određeno vrijeme i energiju (prema Barac, 1989), kod složenih zadataka je taj gubitak ipak opravdan, obzirom da je zadatak presložen da ga samo jedna hemisfera obavlja. Drugim riječima, to znači da je optimalni način rješavanja svakog zadatka određen pomoću tri čimbenika:

- težina zadatka
- kapacitet jedne hemisfere za rješavanje tog zadatka
- kapacitet žuljevitog tijela i drugih interhemisfernih vlakana za prenošenje informacija.

Kombinacijom ovih elemenata moguće je odrediti optimalan način rješavanja svakog zadatka koji se pred pojedinca postavlja, a prema postavljenom modelu se to u mozgu u svakodnevnom životu i događa. Mozak stalno prima ogroman broj različitih informacija koje mora obraditi, pri čemu su i zahtjevi obrade koja se od njega očekuje različiti. Iako je većina istraživanja usmjerena ispitivanju mehanizama pojedinih procesa i načina obrade, vjerojatno je najveće postignuće koje mozak čini funkcionalno jednim od najsloženijih sustava uopće mogućnost brze i učinkovite preraspodjele pristiglih informacija i usmjeravanja, odnosno započinjanja procesa njihove obrade. Jednom kad se organiziraju prioriteti i načini obrade informacija, svaki od pojedinih procesa može se obaviti relativno nezavisno, po dobro uhodanim, odnosno urođenim ili naučenim obrascima.

Vrlo je teško istraživanjima pokušati obuhvatiti problem funkcioniranja mozga kao cjeline, pa čak i interakcije mozgovnih hemisfera kao samo jednog od mogućih dijelova spomenute problematike. Paradigmom koja je u ovom istraživanju korištena može se samo iz jednog kuta pokušati prići ciljnoj problematici, iako je relevantnih čimbenika koji se u njoj miješaju jako puno i utoliko nije neočekivano što dobiveni rezultati ne potvrđuju postavljene hipoteze. Rezultati provedenog istraživanja ovise o dosta pretpostavki koje nije bilo moguće ovim istraživanjem provjeriti, a koje značajno mogu utjecati na dobivene rezultate. Te se pretpostavke odnose na sve elemente istraživanja i ključno je pitanje njihove opravdanosti. Kao što je ranije objašnjeno, rezultati tri vrste istraživanja su kombinirani u planiranju i provođenju istraživanja, pri čemu svaka od tih vrsta istraživanja ima dosta neriješenih pitanja i elemenata. Njihova međusobna kombinacija dodatno komplicira provođenje ispitivanja i interpretaciju dobivenih rezultata, naročito uzme li se u obzir mogućnost djelovanja načela koje kaže da je «cjelina veća od sume dijelova».

Postavljeno istraživanje polazi od pretpostavke da je prezentacijom određenih podražaja u jedno, odnosno u oba vidna polja, moguće osigurati obradu tih podataka jednom hemisferom (lijevom ili desnom), odnosno objema hemisferama istovremeno. Pritom se, ovisno o složenosti zadatka, pokušava odrediti koja je obrada relativno učinkovitija. Pretpostavlja se da je kod jednostavnog zadatka jedna hemisfera dovoljna za obradu zadatka, a obzirom da kod bilateralne prezentacije «prisiljavamo» obje hemisfere da se aktiviraju, očekuje se relativna učinkovitost unilateralne prezentacije podražaja. S druge strane, kod složenijeg zadatka se obje hemisfere trebaju uključiti u rješavanje zadatka, i ta se suradnja bilateralnom prezentacijom zadatka olakšava. Pritom je zasad neodgovoreno pitanje obrađuje li kod unilateralne prezentacije jedna hemisfera prikazani zadatak, pa joj za to treba više vremena, ili šalje dio informacija na obradu drugoj hemisferi, pa se vrijeme ukupne obrade time produžava. Kod prezentacije podražaja u središnji dio vidnog polja mozak «bira» način na koji će obraditi podatke, pa je pretpostavka modela da kod jednostavnog zadatka on bira unihemisfernu, a kod složenijih interhemisfernu obradu.

Problem koji se javlja kod testiranja postavljenih hipoteza se može vezati uz niz varijabli koje se dodatno uvode u istraživanje, a koje je dosta teško istraživati. Jedna od njih je odabrani zadatak, odnosno Stroop efekt. Iako je dosada korišten u sličnim istraživanjima (prema Weissman, 1996), Stroop fenomen postavlja dosta pitanja na koja ovo ispitivanje ne može dati odgovor. Na samom početku, unilateralna i bilateralna prezentacija se međusobno razlikuju po dva čimbenika: broju podraženih hemisfera i broju prikazanih podražaja unutar svake hemisfere. Variranje prvog čimbenika je pritom sastavni dio svakog istraživanja, dok drugi može predstavljati problem kod usporedbi i interpretaciji dobivenih podataka. Uz ovo, može se postaviti i pitanje je li Stroop efekt kod unilateralne i bilateralne prezentacije podražaja zapravo ekvivalentan zadatak. Naime, kod ovog zadatka ispitanik mora imenovati

jedan element u paru (boju pravokutnika), zanemarujući pritom drugi (riječ). Moguće je pretpostaviti da je kod npr. bilateralne prezentacije lakše zanemariti prikazanu riječ, odnosno da je stupanj interferencije kod nje manji obzirom da mozak na početku ima priliku «odabrati» relevantnu informaciju i hemisferu koja će ju obraditi, pa se dalje stupanj interferencije minimalizira. Kod unilateralne prezentacije jedna hemisfera prima obje informacije, koje je stoga možda teže međusobno razdvojiti, a kao posljedica toga se dobija i interferencija veća.

Čak i ukoliko su sve spomenute pretpostavke koje su u istraživanju postavljene točne, postavlja se pitanje o primjerenoj razini složenosti dviju verzija Stroop zadatka koje su ispitanicima pokazane. Naime, rezultati istraživanja (prema Banich, 2002) pokazuju da, ukoliko teži zadatak nije dovoljno složen, ne postoji uvijek prednost interhemisferne prezentacije kod složenijeg zadatka, već tu odnosi variraju ovisno o drugim parametrima istraživanja.

Vrlo zanimljivi rezultati su dobiveni vezano uz uvjete prezentacije podražaja u središnji dio vidnog polja. Naime, kod pripreme istraživanja ovi uvjeti prezentacije nisu bili u centru interesa i kod njih se nisu očekivale varijacije koje bi odstupale od okvira koje bi unutarhemisferni i interhemisferni mehanizmi obrade postavili. Naime, kao što navodi Banich (2002), dva su osnovna mehanizma rješavanja zadatka koja se razlikuju po broju hemisfera uključenih u obradu, a javljaju se ovisno o zahtjevima zadatka koji se pred njih postavlja. U uvjetima središnje prezentacije se očekuje da mozak nakon zadavanja podražaja «odluči» koji bi način obrade podataka bio učinkovitiji, a nakon toga zadatak preuzima jedna (jednostavan zadatak) ili obje (složen zadatak) hemisfere. Utoliko bi kod jednostavnog zadatka rezultati središnje prezentacije trebali odgovarati uvjetima unilateralne, a kod složenog bilateralne prezentacije. Dobiveni rezultati nisu potvrdili očekivanja, već se upravo kod uvjeta središnje prezentacije pokazala vrlo zanimljiva interakcija varijabli – kod jednostavnog zadatka je kod nje vrijeme odgovora bilo najkraće (jednako kao i kod IL prezentacije), a kod složenog najduže u usporedbi s ostalim situacijama. Ovo ispitivanje ne može dati jasno i jednoznačno objašnjenje dobivenih rezultata i upravo je za interpretaciju ove situacije potrebno provesti dodatna istraživanja. Na osnovi nalaza ispitivanja bi se mogla postaviti hipoteza prema kojoj je najveće opterećenje koje složeniji zadaci postavljaju pred pojedinca zapravo odluka o načinu njihovog rješavanja, odnosno moglo bi se pretpostaviti da se kod zadavanja složenog zadaka najviše resursa troši na raspodjelu pristiglih informacija i započinjanje njihove obrade. U situacijama u kojima je raspodjela na početku izvana određena obrada je značajno brža i učinkovitija. Dakako, to je samo jedno od mogućih objašnjenja koje se ovim istraživanjem ne može provjeriti. Ovi uvjeti prezentacije podražaja su međutim dodatno zanimljivi jer su oni najbliži uobičajenom funkcioniranju mozga, odnosno

situacijama koje susrećemo u svakodnevnom životu, te je utoliko njihova interpretacija izazovnija i složenija.

Kao što je dosad detaljno objašnjeno, na smjer provedenog ispitivanja i dobivenih rezultata je mogao utjecati relativno veliki broj čimbenika, pa stoga ne začuđuje previše činjenica što dobiveni rezultati nisu potvrdili većinu polaznih očekivanja. Na osnovi provedenog istraživanja nije moguće sa sigurnošću reći koji su čimbenici zaista djelovali na dobivene rezultate i u svrhu njihovog određivanja bi trebalo provesti dodatna istraživanja u kojima bi se sustavno provjerile sve varijable koje su mogle djelovati na njih. Na samom početku bi trebalo odvojiti s jedne strane varijable koje su vezane uz korišteni zadatak, odnosno Stroop test, a s druge varijable koje su vezane uz problem interhemisferne interakcije, te eksperimentalni nacrt kojim se ona ispituje. Obzirom na činjenicu da je potvrđeno postojanje Stroop efekta, odnosno da je prva hipoteza ispitivanja potvrđena, moguće je pretpostaviti da su tehnički uvjeti generiranja podražaja i registriranja odgovora, kao i osnovni parametri ispitivanja zadovoljavajuće postavljeni. Štoviše, na osnovi postavljenih parametara ispitivanja je dobiven i efekt lateraliziranosti Stroop fenomena, što također može biti dobar pokazatelj osjetljivosti korištenog pribora i metodologije.

U komentarima i interpretaciji dobivenih rezultata se pokušalo objasniti zašto ispitivanjem nisu potvrđene polazne hipoteze, pri čemu su se kao glavni argumenti uglavnom nabrajali parametri i varijable koje su mogli utjecati na dobivene rezultate, a koji ovim ispitivanjem nisu mogli biti kontrolirani. Kao vjerojatna alternativa tom objašnjenju se nije previše u obzir uzimala mogućnost da teorijski okviri, odnosno pretpostavke koje model interhemisferne interakcije postavlja nisu opravdani. Iako se o toj temi na osnovi ovakvog istraživanja ne mogu donijeti nikakvi pouzdani zaključci, te je o toj temi moguće samo spekulirati, logičnom se čini osnovna pretpostavka modela o fleksibilnosti i prilagodljivosti mozga različitim uvjetima s kojima se susreće.

Okruženje u kojem živimo i ogroman spektar podražaja kojima smo svaki dan izloženi pred naš živčani sustav stavlja jako velike zahtjeve kojima samo visoko uređen i organiziran sustav može udovoljiti. Razložimo li sustav našeg ponašanja i doživljavanja na pojedine elemente koji ga sačinjavaju i pogledamo li svakog od njih pojedinačno, pred nama se nalazi jako dugačak niz dojmljivo funkcionalnih i organiziranih komponenti. One međusobno nisu odvojene i njihovo zasebno istraživanje je neizbježni artefakt uzrokovan nemogućnošću istraživača da u svom radu obuhvate cjelinu. Bez obzira na to koji dio cjeline se u jednom trenutku promatra, uvijek se u tom promatranju mora imati na umu činjenica da se njime zahvaća samo jedan mali dio cjeline koja se odnosi na funkcioniranje živčanog sustava. A ta cjelina nužno mora biti veća od sume pojedinih dijelova, ako ni zbog jednog drugog razloga,

onda stoga što upravo ta cjelina osim operativnog izvođenja svakog od pojedinih procesa u svakom trenutku mora te svoje sastavne elemente organizirati i koordinirati. Točni mehanizmi funkcioniranja mozga kao cjeline, ili, u nešto užem smislu, suradnje i koordinacije dviju mozgovnih hemisfera, još uvijek nisu određeni. Glavni doprinos istraživanja koja se bave tom problematikom je možda još uvijek taj što otvaraju relevantna pitanja i prebacuju fokus interesa znanstvenika na teme koje će vjerojatno obilježiti budućnost ne samo biološke psihologije, već znanosti mozga općenito. U ovom su trenutku ta istraživanja još uvijek poprilično artificijelna i teško primjenjiva, međutim vremenom će ona postajati sve jasnije usmjerena, bolje strukturirana i sve prikladnija za objašnjenje fenomena mozga i živčanog sustava kao ključeva za razumijevanje psihičkog funkcioniranja čovjeka.

6. ZAKLJUČCI ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno s ciljem ispitivanja učinkovitosti rješavanja određenog zadatka prilikom različitih uvjeta prezentacije podražaja, odnosno kod različitih mehanizama obrade i rješavanja zadatka. Ispitanicima se kao podražajni materijal prikazivao klasičan Stroop zadatak s bojama i riječima, nazivima boja. Pritom su dobiveni sljedeći rezultati:

- Potvrđena je pojava Stroop efekta, što znači da je kod svih uvjeta prezentacije podražaja vrijeme imenovanja boje bilo statistički značajno kraće kod jednostavnih zadataka u usporedbi sa složenim zadacima.
- Postoje razlike u učinkovitosti obrade zadatka u različitim uvjetima prezentacije. Najbrža je obrada općenito bila kod bilateralne, te unilateralne prezentacije podražaja u DVP.
- Postoji statistički značajan efekt interakcije varijabli složenosti zadatka i uvjeta prezentacije podražaja, kojoj najviše doprinosi situacija središnje prezentacije. Vrijeme imenovanja boje je kod ove situacije kod jednostavnog zadatka bilo najbrže, a kod složenog najsporije u usporedbi s ostalim situacijama.

Potvrda pojave Stroop efekta u provedenom istraživanju je u skladu s postavljenim hipotezama. Ostali rezultati odstupaju od očekivanih, odnosno nisu potvrdila postavljene hipoteze. Može se pretpostaviti da to nije posljedica uvjeta ili mogućih nedostataka provedenog istraživanja, već se oni vjerojatno mogu pripisati složenosti ispitivane teme i postojanja brojnih čimbenika koji se ispitivanjem nisu kontrolirali. Potrebna su dodatna istraživanja kojima bi se ova problematika pokušala detaljnije i sustavnije obuhvatiti.

7. LITERATURA

Banich, M.T. (2000). A life-span interaction on interaction between the cerebral hemispheres. *Developmental Neuropsychology*, vol 18, issue 1, p1, 10p

Banich, M.T. (2002). Interaction between the hemispheres and its implications for the processing capacity of the brain (in print)

Banich, M.T. (2000). Interhemispheric interaction during childhood: 1. Neurologically intact children. *Developmental Neuropsychology*, vol 18, issue 1, p1, 10p

Banich, M.T. (1998). The missing link: The role of interhemispheric interaction in attentional processing. *Brain and Cognition* 36, 128-157

Banich, M.T., Weissman, D.H. (2000). One of the 20 questions for the 21st century: How do brain regions interact and integrate information. *Brain and cognition* 42, 29-32

Barac, B. (1989). *Neurologija*. Zagreb: Školska knjiga

Beaton, A. (1985). *Left side, right side: A review of laterality research*.

Beaumont, J.G. (1982). *Divided visual fiends of cerebral organization*. Academic Press, London

Bradshaw, J., Nettleton, N. (1981). The nature of hemispheric specialization in man. *Behavioral and Brain Sciences*, 4, 51-91.

Bujas Z. (1981). *Uvod u metode eksperimentalne psihologije*. Zagreb: Školska knjiga

Cowell, P. (2000). Individual differences in neurobehavioral measures of laterality and interhemispheric function as measured by dichotic listening. *Developmental Neuropsychology*, vol 18, issue 1, p1, p95

Hellige, J.B. (1991). Cerebral laterality and metacontrol. iz Kitterle F.L. (Ed.), *Cerebral laterality: Theory and reasearch, The Toledo symposium* (117-133). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum

Hellige, J.B. (1990). Hemispheric asymmetry. Annual review of psychology, 55-80

Hellige, J.B., Sergent, J. (1986). Role of the task factors in visual field asymmetries. Brain and cognition, 5, 200-222

Hughdahl, K., Franzon, M. (1985) Visual half-field presentation of incongruent color-words reveal mirror-reversal of language lateralisation in dextral and sinistral subjects. Cortex 21, 359-374

Koch, C., Gobell, J., Roid G.H. (1999). Exploring individual differences in Stroop processing with cluster analysis. Psycholquy.99.10.025.stroop-differences.1.koch

Levy, J., Heller, W., Banich B.T., Burton, L.A., (1983). Are variations among right-handed individuals in perceptual asymmetries caused by characteristic arousal differences between hemispheres? Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 9, 329-359

MacLeod, C.M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. Psychological Bulletin, 109, 163-200.

Matković, Š. (1996). Ispitivanje lateraliziranih funkcija mozgovnih hemisfera pri procesiranju izgovorljivih i neizgovorljivih trigrama. Diplomski rad, Zagreb

Morris, C.G. (1996). Understanding psychology. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall

Passarotti, A.M. Banich, M.T., Sood, R.K., Wang, J.M. (2002) A generalized role of interhemispheric interaction under attentionally demanding conditions: evidence from the auditory and tactile modality. Neuropsychologia 40, 1082-1096

Petz, (1992): Psihologijski rječnik. Zagreb: Prosvjeta

Rosenzweig, M.R., Breedlove, S.M., Leiman, A.L.(2001) Biological Psychology: An Introduction to Behavioral, Cognitive, and Clinical Neuroscience. Sinauer associates inc

Springer, S.P., Deutsch, G. (1999). Left brain, right brain. W.H. Freeman and company, Worth Publishers

Tadinac-Babić, M. (1993). Ispitivanje lateralizacije funkcija mozgovnih hemisfera tehnikom PVP. Doktorska dizertacija, Zagreb

Weekes, N.Y., Zaidel, E. (1996). The Effects of procedural variations on lateralized Stroop effects. *Brain and Cognition* 31 (3)

Weissman, D.H., Banich, M.T., Puente, E.I. (2000). An unbalanced distribution of inputs across the hemispheres facilitates interhemispheric interaction. *Journal of the Neuropsychological Society*, 6, 313-321

Zarevski, P. (1994.). Psihologija učenja i pamćenja. Jastrebarsko: Naklada Slap.

Internet stranice: Neuropsychology and Medical Psychology Resources
(<http://www.driesen.com/index.html>)

8. PRILOZI

8.1. UPITNIK ZA IZBOR ISPITANIKA

IME I PREZIME _____
GODINA STUDIJA _____
DATUM _____

I. DIO UPITNIKA

1. Kojom rukom:	Uvijek lijevom	Obično lijevom	I jednom i drugom	Obično desnom	Uvijek desnom
1. pišete	-2	-1	0	1	2
2. bacate loptu da bi pogodili cilj	-2	-1	0	1	2
3. crtate	-2	-1	0	1	2
4. brišete gumicom	-2	-1	0	1	2
5. dijelite igraće karte	-2	-1	0	1	2
6. držite šibicu da je palite	-2	-1	0	1	2
7. držite škare kada režete	-2	-1	0	1	2
8. držite konac da bi uveli iglu	-2	-1	0	1	2
9. odvrćete poklopac sa staklenke	-2	-1	0	1	2
10. držite žlicu kada jedete	-2	-1	0	1	2
11. udarate čekićem po čavlu	-2	-1	0	1	2
12. držite četkicu kad perete zube	-2	-1	0	1	2

II. DIO UPITNIKA

1. Da li ste oduvijek dešnjak?	DA	NE
2. Da li je netko od članova vaše uže obitelji (roditelji, braća, sestre) lijevak?	DA	NE
3. Da li ste doživjeli povredu glave ili preboljeli neku bolest mozga?	DA	NE
4. Imate li smetnje vida (kratkovidnost, dalekovidnost, astigmatizam)?	DA	NE
5. Ako imate, da li su te smetnje korigirane, tj. nosite li naočale ili kontaktne leće?	DA	NE

8.2. UPUTA ISPITANIKU

Hvala Vam na odazivu za sudjelovanje u provođenju istraživanja o interakciji mozgovnih hemisfera. Pred Vama se nalazi računalo koje će tijekom pokusa prikazivati određene podražaje. Uvijek se radi o paru podražaja – jedan je obojeni pravokutnik, a drugi je riječ koja predstavlja naziv neke boje. Vaš je zadatak imenovati BOJU kojom je obojen pravokutnik. Pri tome morate zanemariti naziv riječi koji je ispisan na ekranu. Obzirom da su ponekad boja pravokutnika i naziv riječi identični, a ponekad nisu, nemojte Vašu odluku donositi na temelju napisane riječi.

U trenutku kada identifikirate boju pravokutnika, Vaš je zadatak što brže ju imenovati – pri tome mikrofoni koji se nalaze pred Vama bilježe vaš odgovor. Govorite jasno i razgovjetno, ako je moguće malo glasnije, tako da bismo bili sigurni da će mikrofoni zaista registrirati Vaš odgovor. Osim odgovora tijekom prikazivanja podražaja suzdržite se od bilo kakvih komentara zbog mikrofona koji bi ih mogao registrirati kao Vaše odgovore.

Sjednite ispred računala i naslonite bradu na stalak koji se nalazi pred Vama da bismo mogli namjestiti prečku koja se nalazi iznad njega i na koju ćete tijekom pokusa nasloniti čelo. Pritom Vam brada mora biti malo odignuta od stanka da biste mogli lakše odgovarati.

Tijekom prikazivanja podražaja molim Vas da pogled fiksirate u sredinu ekrana, na kojoj će se nekoliko sekundi prije podražaja pokazati mali zeleni križić. On se pojavljuje kao upozorenje da će uslijediti podražaj i pokazuje Vam u kojem smjeru morate usmjeriti pogled. Molim Vas da tijekom podraživanja gledate u smjeru fiksacijske točke jer to može utjecati na ishod rezultata. Podražaji se tijekom pokusa mogu pojaviti na više mjesta na ekranu.

Tijekom pokusa će Vam biti prikazano pet serija podražaja – svaka od njih sastoji se od 60 podražaja na koje morate odgovoriti. Podražaji se automatski pojavljuju jednom kad serija počne, pri čemu su brzina i redoslijed njihovog pojavljivanja unaprijed određeni. Stoga Vas molim da nakon početka serije budete usmjereni na podražaje i odgovore, da budete mirni, s čelom prislonjenim na stalak tijekom cijele serije. Između dviju serija imat ćete kraći odmor.

Imate li kakvih pitanja?

Možemo početi.

9. SAŽETAK

Ispitivanje je provedeno s glavnim ciljem provjere učinkovitosti rješavanja određenog zadatka prilikom različitih uvjeta prezentacije podražaja. Pritom se kao podražajni materijal ispitanicima prikazivao klasičan Stroop zadatak s bojama i riječima, nazivima boja. Ispitanicima su prikazivane dvije vrste zadataka, jednostavni i složeni zadaci, u tri različita uvjeta prezentacije – kod unutarhemisferne prezentacije su oba elementa podražajnog para prikazivana u jedno (lijevo ili desno) vidno polje, kod interhemisferne prezentacije je riječ prikazivana u jedno, a pravokutnik u drugo vidno polje, dok su kod središnje prezentacije oba podražaja u paru prikazivana u središnji dio vidnog polja, odnosno oko točke fiksacije. Kao zavisne varijable korištene su mjere vremena imenovanja boje prikazanog pravokutnika i broja pogrešnih odgovora ispitanika.

Ispitivanjem je potvrđena pojava Stroop efekta, odnosno kod svih uvjeta prezentacije podražaja dobiveno vrijeme imenovanja boje je bilo statistički značajno kraće kod jednostavnih zadataka u usporedbi sa složenim zadacima. Taj je nalaz u skladu s postavljenim hipotezama istraživanja. Također su pronađene razlike u učinkovitosti obrade zadatka u različitim uvjetima prezentacije, pri čemu je najbrža obrada općenito bila kod bilateralne, te unilateralne prezentacije podražaja u DVP. Potvrđeno je i postojanje značajnog efekta interakcije varijabli složenosti zadatka i uvjeta prezentacije podražaja, kojoj je najviše doprinijela situacija središnje prezentacije podražaja. Vrijeme imenovanja boje je kod ove situacije kod jednostavnog zadatka bilo najbrže, a kod složenog najsporije u usporedbi s ostalim situacijama. Ovi rezultati nisu potvrdili postavljene hipoteze istraživanja, što se ne može pripisati uvjetima ili mogućim nedostacima provedenog istraživanja, već je vjerojatno posljedica složenosti ispitivane teme i postojanja brojnih čimbenika koji se ispitivanjem nisu kontrolirali. Potrebna su dodatna istraživanja kojima bi se ova problematika pokušala detaljnije i sustavnije obuhvatiti.

Ključne riječi: interhemisferna interakcija, Stroop efekt, hemisferna asimetrija